

1 9 7 1
Nr 6 5

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI



MINISTERSTWO ŁACZNOŚCI

BIBLIOTEKA
Instytut Łączności

Mr. _____

PROBLEMY ŁACZNOŚCI

ROK 11

WARSZAWA 1971

NR 66

INSTYTUT ŁACZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej
Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH REKOPISU

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 800. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 10.08.1970 r.
Druk ukończono we wrześniu 1971 r.

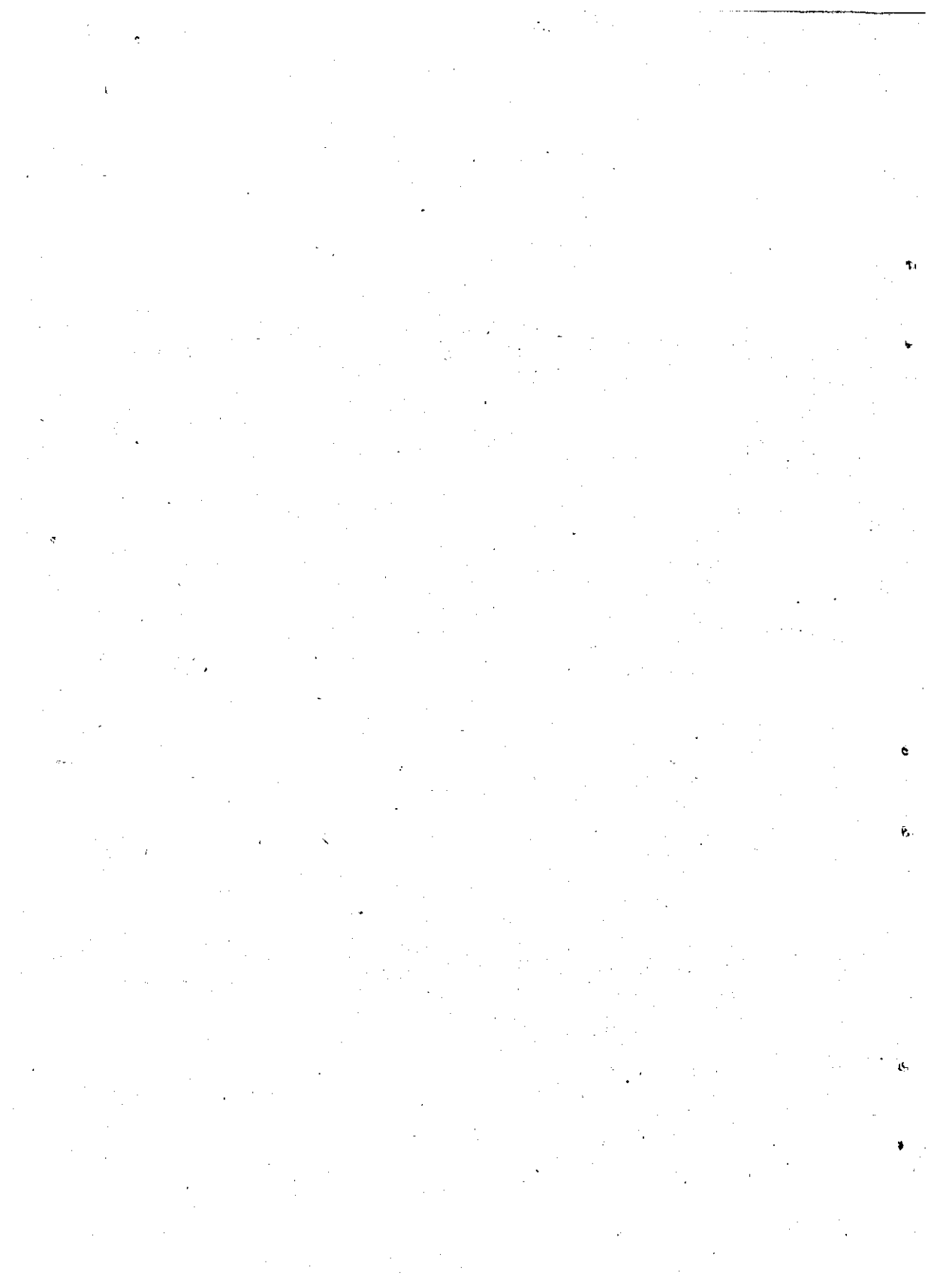
PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Opracowania tłumaczeń

ROZWOJ TELEKOMUTACJI

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Schlichte M.: Zasady i problemy komutacji PCM - Opracował J. Trechciński	1
2. Böhme E.: Technika komutowania sygnałów PCM - Opracował J. Trechciński	30
3. Iketani H. i Tajima K.: System telefonicznego wybierania klawiaturą aparatu i nowe usługi w sieci użytku publicznego - Opracował J. Trechciński	52
4. Hannemann J.H.: Ważniejsze przyszłościowe zadania techniki komutacji telefonicznej w Niemieckiej Republice Federalnej - Opracował J. Trechciński	68



ZASADY I PROBLEMY KOMUTACJI PCM

Opracował J. Trzechciński na podstawie artykułu
Schlichte M.: Prinzipien und Probleme der PCM-
-Vermittlungstechnik. Siemens Inf. Fernsprech-
-Vermittlungstechn. 1969 t. 5 nr 1, s. 48-59.

1. WPROWADZENIE

Modulacja impulsowo-kodowa (PCM) była do niedawna przedmiotem bardziej teoretycznego niż praktycznego zainteresowania. Dzięki ciągłemu jednak rozwojowi techniki półprzewodnikowej i techniki maszyn matematycznych ten rodzaj modulacji zaczyna być coraz bardziej interesujący i to w aspekcie zastosowania w łączności telefonicznej użytku publicznego.

Dzisiaj w telekomunikacji stosuje się szereg tak dojrzałych rozwiązań, że nie są one już podatne na dalsze ulepszanie. Takimi właściwościami charakteryzują się systemy telekomutacyjne z przestrzennym rozdziałem dróg rozmównych i systemy teletransmisyjne o wielokrotnym wykorzystaniu linii przez rozdział częstotliwościowy kanałów rozmównych.

Prowadzone są też od szeregu lat prace badawcze nad systemami z czasowym rozdziałem kanałów rozmównych w aspekcie wykorzystania ich i w teletransmisji i w telekomutacji. Przy początkowych próbach zastosowania tych

systemów w telekomutacji wprowadzie zaoszczędzono elementów "zestykowych" układów komutujących, nazywanych dalej punktami komutacyjnymi, ale jednocześnie powiązano kosztowne urządzenia impulsowej modulacji amplitudy (PAM) z mało wykorzystanymi łączami abonenckimi. W teletransmisji zaś rozwijać się zaczęły w ostatnim okresie systemy o czasowym rozdziale kanałów rozmównych z cyfrową transmisją sygnałów (PCM). System PCM jest interesujący z powodu jego przydatności przy zwykłych kablach miejskich, dzięki zmniejszeniu wrażliwości na szumy i prostemu tworzeniu wiązek łączy.

Otwiera on również nowe możliwości dla integracji techniki teletransmisyjnej i telekomutacyjnej. Cyfrowa forma sygnału może być mianowicie zachowana w procesie komutacji i w komutacyjnych urządzeniach tranzytujących ruch telefoniczny może nie być przeprowadzana demodulacja sygnałów cyfrowych. Przy takim zastosowaniu rozdziału czasowego w tranzytujących urządzeniach komutujących uzyskuje się bardziej ekonomiczne wielokrotne wykorzystanie łączy krótkich relacji teletransmisyjnych.

Zintegrowana - pracująca na bazie modulacji impulsowo-kodowej - sieć łączności użytku publicznego stawia przed specjalistami telekomunikacji szereg nowych problemów.

2. SYSTEMY MODULACJI KODOWO-IMPULSOWEJ

W dzisiejszych sieciach telekomunikacyjnych mowa jest transmitowana i komutowana w postaci analogowej, co o-

znacza że elektryczna wielkość sygnału w każdym momencie jest wiernym obrazem wielkości akustycznej.

Informacje ukryte są w chwilowych przebiegach amplitudy mocy i te przebiegi podlegają wpływom ośrodków, przez które są transmitowane (włączając w to zestyki np. występujące w drodze rozmównej poprzez centralę). Zniekształcenie występuje na skutek tłumienności i nieliniowych charakterystyk oraz zakłóceń przez obce sygnały. Przy sygnałach cyfrowych natomiast moc transmitowanego sygnału nie jest informacją, lecz jej nośnikiem. Tak jak przy telegrafowaniu informacja ukryta jest w skończonej (przeliczalnej \equiv cyfrowej) liczbie sygnałów elementarnych, tzw. bitów. Poszczególnym bitom "nadawane" są np. zwykle wartości "tak" i "nie". Po stronie odbiorczej zbiór bitów, stanowiący tzw. słowo, służy jako podstawa do odtworzenia sygnałów mocy. Ta dobrze znana z telegrafii zasada może być wykorzystana i do transmisji sygnałów mowy, gdy ograniczy się liczbę słów (dotychczas jakby teoretycznie nieskończenie wielką) użytych w określonym czasie do przekazania danej informacji i gdy ograniczy się największą wartość cyfrową zawartą w słowie. Przetworzenie przebiegu ciągłego na przebieg impulsowy, który ma podlegać transmitowaniu według omawianych zasad, nazywany kwantyzacją, wiąże się z:

- pobieraniem co pewien ustalony czas okresowo próbki z przebiegu ciągłego;
- przedstawieniem wartości próbki wg przyjętej skali cyfrowej z zaokrągleniem do całkowitych jednostek tej skali.

Sposób realizacji ww. dwóch procesów wpływa naturalnie na wierność odtworzenia. Podczas gdy okresowe pobieranie próbek tylko ogranicza pasmo częstotliwości sygnału do połowy częstotliwości próbkowania, zaokrąglanie wartości do całkowitych jednostek skali oznacza określone sfalszowanie sygnału, obserwowalne jako szumy kwantyzacji. Szum pozostaje wystarczająco mały, gdy stosuje się skalę o co najmniej 50 jednostkach. Aby uniknąć dalszego upośledzenia słabych sygnałów, dzieli się skalę amplitud w zakresie małych amplitud dokładniej, niż w zakresie dużych (komparator).

Możliwe dzięki omawianej kwantyzacji cyfrowe przedstawienie mowy ma dwie wyróżniające zalety:

- sygnały cyfrowe pozwalają się regenerować. Jak długo sygnał zakłócający ma amplitudę mniejszą od określonego progu, nie występują żadne zniekształcenia informacji. Wystarczający jest przy tym odstęp sygnału od szumu rzędu ok. 14 dBm, który dla systemów analogowych byłby niezadowalający. Regenerację można powtarzać dowolnie często i jest ona przy tym bardzo prosta; odpada stosowanie linearyzacji i kompensacji;
- sygnały cyfrowe można (również i na dłuższych trasach) przenosić w rozdziale czasowym. Próbkę poszczególnych kanałów należy pomieścić przy tym w jednym okresie próbkowania (najczęściej 125 μ s).

Uniezależnienie od siebie poszczególnych informacji przez rozdział czasowy jest prostsze i tańsze niż przez rozdział częstotliwościowy.

Technika rozdziału czasowego umożliwia podobną realizację przebiegów, a więc nie tylko transmisji, lecz i modulacji, demodulacji, komutowania itd.

Te i inne zalety (np. możliwe bardzo skuteczne kodowanie) wymagają w porównaniu z systemami częstotliwościowymi o tej samej liczbie kanałów pasma częstotliwości szerszego o rząd wielkości. W kablach miejskich ta dodatkowa szerokość pasma jak gdyby nie nie kosztuje, gdyż ze względu na przesłuchy nie można jej w systemach częstotliwościowych wykorzystywać. Także liczba wzmacniaczy wzrasta niewiele, gdyż wysoka odporność na szумы sygnałów o małym poziomie pozwala na zwiększenie odcinka regeneracyjnego. Dalszym problemem są sposoby zapewnienia równoczesnego "biegu" wszystkich bramek czasowych systemu (Synchronizacja).

Z szeregu sposobów cyfrowego kodowania prądów rozmownych najważniejszy zrealizowany jest za pomocą modulacji impulsowo-kodowej PCM (rys. 1)^{x)}.

W tym systemie modulacji próbka przekształcona zostaje w szeregowie binarne słowo kodowe (np. 7 bitów, co odpowiada 128 jednostkom skali amplitudy) i jest transmitowane łącznie z próbkami innych kanałów. Koder ustala przy tym w założonej kolejności i według określonej zasady binarne słowa cyfrowe dla wszystkich kanałów (najczęściej 24 lub 30). W systemie PCM traktowane są jednakowo wszystkie częstotliwości przenoszonego pasma. Nadaje się on dlatego również do transmitowania sygnałów,

^{x)} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

których widmo odbiega od widm sygnałów mowy, jak na przykład wieloczęstotliwościowe informacje wybiercze. Dla komercyjnego systemu właściwość ta może być bardzo ważna.

Inny sposób kodowania prądów rozmównych uzyskuje się za pomocą tzw. modulacji delta (rys. 2), przy której słowo kodowe składa się tylko z jednego bitu. Bit ten podaje czy aktualnie amplituda sygnału analogowego jest większa czy mniejsza od amplitudy sygnału porównawczego, otrzymywanego przez całkowanie wszystkich dotychczas nadawanych słów. Próbki z przebiegu ciągłego muszą być brane częściej niż w innych systemach (np. co 20 μ s). Metoda ta nadaje się tylko do transmisji prądów rozmównych, gdyż upośledza przenoszenie wyższych częstotliwości. Gdy trzeba przetwarzać sygnały o małej szerokości pasma (np. do 20 kbit/s), to jakość transmisji jest lepsza niż w PCM przy takiej samej szerokości pasma.

Dalszym rozwinięciem modulacji delta jest tzw. logarytmiczno-różnicowa modulacja PCM. W tej metodzie podaje się nie tylko informacje o różnicy aktualnego sygnału i sygnału poprzedniego, lecz także amplitudę (analogicznie jak w PCM) tej różnicy. Uzyskiwane przy tym zmniejszenie szerokości pasma częstotliwości w stosunku do PCM wynosi ok. 30% (5 bitów zamiast 7 w słowie).

Modulacja adresowo-położeniowa z kolei odbiega znacznie od dotychczas opisywanych. Znaczenia słowa kodowego i położenia w czasie zamieniają się rolami. Słowa kodowe oznaczają adresy kanałów (w ramce transmituje się przy tym tylko dane dla kanałów aktualnie aktywnych), a

położenia czasowe - wartości amplitudy w danym kanale. Przy tej metodzie jakość transmisji zależy silnie od liczby aktualnie aktywnych kanałów w ramce.

Jako metoda cyfrowa może system PCM więcej zyskiwać na postępie technicznym w dziedzinie półprzewodników i przetwarzania danych niż wielokrotne systemy teletransmisyjne z rozdziałem częstotliwościowym. To decyduje również o cenie urządzeń końcowych. Już dzisiaj kanał PCM jest tańszy niż kanał częstotliwościowy i ten stosunek będzie się przesunął na korzyść PCM. Skracą to najmniejszą opłacalną odległość dla systemu PCM do 10 + 20 km, co wynosi około połowę najmniejszej długości dla systemów częstotliwościowych. Dla długości linii powyżej 50 km systemy częstotliwościowe są obecnie jednak wyraźnie tańsze.

3. ZINTEGROWANA SIEĆ PCM

W obecnych sieciach telekomunikacyjnych w miejscu styku urządzeń teletransmisyjnych i telekomutacyjnych występują zwykle sygnały małej częstotliwości. To czyni obie techniki niezależnymi od siebie. Stawia się jednak pytanie, czy takie "osobne" podejście będzie słuszne w przyszłości.

Jak długo relacje PCM występują tylko pojedynczo i nieliczne są centrale elektroniczne, dotychczasowe podejście jest jak najbardziej słuszne. Kiedy jednak do eksploatacji wejdzie więcej relacji PCM, wtedy niecelowe będzie przetwarzanie na sygnały małej częstotliwości

tylko do celów komutowania (rys. 3a). Jest to droższe ze względu na urządzenia końcowe, a jednocześnie wielokrotne kodowanie wprowadza dodatkowe szumy i pogarsza jakość transmisji.

Można by komutować sygnały PCM wykorzystując normalną centralę telefoniczną o rozdziale przestrzennym dróg rozmównych. Odpadałyby wtedy po obu stronach modemy z ich wadami, pozostaną jednak urządzenia do przejścia z rozdziału czasowego na przestrzenny (rys. 3b).

Według rys. 3c centrala pracuje w systemie z podziałem czasowym. Jest więc odcinek ABC w pełni jednorodny i tworzy jeden odcinek modulacyjny o długości $l_1 + l_2$. Dla tego przypadku staje się ekonomiczne instalowanie PCM już przy odległościach ok. 5 km.

Sieć z tranzytującą centralą PCM opisywanego rodzaju określa się jako zintegrowaną. Wszystkie połączenia na tym poziomie sieci (nawet gdy kończą się w różnych centralach) objęte są jednym odcinkiem modulacyjnym. Zejście do niskiej częstotliwości ma miejsce tylko na wejściu i wyjściu łańcucha teletransmisyjnego. Zalety transmisji PCM wykorzystuje się w urządzeniach komutacyjnych, co znacznie polepsza jakość teletransmisyjną centrali, podobnie jak to uzyskuje się w sieci łączy międzycentrałowych (rys. 4).

4. SYNCHRONIZACJA W SYSTEMIE PCM

W tranzytującej centrali PCM sygnały cyfrowe nadchodzą z różnych kierunków. Sygnały te, nazywane również strumieniami bitów, złożone są ze słów "należących" do

różnych kanałów czasowych. Przy komutowaniu powstają nowe wychodzące strumienie bitów, w których poszczególne słowa pochodzą z różnych strumieni przychodzących.

Aby umożliwić w procesie komutacji swobodne wprowadzanie słów do ramek PCM po stronie wyjściowej, odpowiadające sobie bramki kanałów czasowych ramek przychodzących i wyjściowych muszą być "otwierane jednocześnie" (inaczej "przewodzące"). Innymi słowy: Centrala określa takt, w którym sygnały (przychodzące muszą być przetwarzane. Przebieg synchronizacji jest tu dokładnie odwrócony w stosunku do teletransmisyjnego systemu PCM, gdzie nadchodzący sygnał synchronizuje odbiornik.

W celu przygotowania się do pracy zgodnie z nadawanym taktem poddaje się sygnały trzem zabiegom "korekcyjnym":

- pierwszy eliminuje występujące w łączu drobne przesunięcia fazy impulsów,
- drugi równocześnie wyrównuje różnice częstotliwości między sygnałami różnych kierunków,
- trzeci nadzoruje zgodne położenie kanałów czasowych wszystkich przychodzących systemów PCM (równoczesny bieg ramek).

Do realizacji pierwszego zabiegu wykorzystuje się tzw. układ synchronizacji bezwładnościowej (inaczej synchronizacji według zasady koła zamachowego), przy tym sam sygnał pobudza obwód drgający o dużej dobroci (kwarc). Otrzymane drgania określają częstotliwość regenerowanego sygnału. Aby układ synchronizujący działał również i

przy małym ruchu telefonicznym, swobodne kanały muszą transmitować ciągi impulsów pomocniczych. Tego rodzaju zabieg realizuje również każdy regenerator liniowy.

Najprostsze rozwiązanie dla realizacji drugiego zabiegu (tzn. wyrównania częstotliwości) może mieć miejsce przy zastosowaniu taktującego generatora matki (rys. 5a), przy tym jeden generator taktujący określa częstotliwość wszystkich sygnałów w całej sieci. Metoda jest niepewna, gdyż wypadnięcie z pracy tego generatora-matki oznacza awarię całej sieci. Stosuje się więc tę metodę w prostych sieciach gwiazdzystych lub w gwiazdopodobnych odgałęzieniach sieci wielobocznej.

Przy systemie asynchronicznym w każdej centrali daje się własny generator, który określa częstotliwość wychodzących sygnałów PCM (rys. 5b). Sygnały przychodzące magazynowane są w pamięci do czasu, gdy "pasują" do pozycji czasowej w centrali. Czas oczekiwania sygnału w pamięci zmniejsza się lub zwiększa "pilkosztatnie" według tego, czy częstotliwość w centrali jest mniejsza, czy większa niż częstotliwość sygnału (efekt Dopplera). Przy każdej rozbieżności generatorów większej od czasu zapamiętywania sygnał jest zniekształcony (powtórzenie lub strata jednostkowej zawartości pamięci) i występuje trzask. Przy odchyleniu częstotliwości rzędu 10^{-7} każdy kanał jest zakłócany co około 20 min. Wariantem sposobu asynchronizacyjnego jest sposób quasisynchroniczny (rys. 5c).

Tu także każda centrala ma samodzielny generator kwarcowy i pamięć buforową. Jeden z kanałów niesie za-

miast sygnału mowy słowo synchronizacyjne, np. 01111110. Gdy jedna z odbieranych ramek zbyt różni się fazą od miejscowego taktu ramki, słowo synchronizacyjne wychodzącej ramki jest jednorazowo skrócone lub wydłużone o "1". Ten sposób zapobiega zniekształceniom interferencyjnym, jest jednak dość kosztowny.

Spokrewniony w pomysł z powyższym, jednak z pewnymi poprawkami, jest sposób synchronizacji wzajemnej, realizowany też bez pamięci buforowej (rys. 5d).

Każda centrala wysyła strumienie bitów, których częstotliwość taktująca odpowiada średniej częstotliwości nadchodzącego strumienia. W całej sieci tworzy się przy tym jedna częstotliwość taktująca. Można to poglądowo przedstawić na modelu pneumatycznym (rys. 6). Zbiorniki odpowiadają generatorom taktującym central, rury łączom. Najpierw zawory są zamknięte. Każdy zbiornik ma własne ciśnienie proporcjonalne do częstotliwości niesynchronizowanego generatora taktującego odpowiedniej centrali. Gdy otworzyć zawory, ciśnienia szybko się wyrównują, powstaje jednakowe ciśnienie w całym systemie. Stan ten jest praktycznie niezakłócony, gdy zamkną się pewne zawory (odłączenie łącza). Równowaga zostanie też zachowana, gdy przez rozgrzanie zbiornika następuje wzrost ciśnienia (symuluje to rozstrojenie generatora); rozdziela się on na całą sieć w stopniu tym mniejszym im jest ta sieć większa. Można stwierdzić, że pojemność rur w omawianym modelu odpowiada czasowi biegu sygnału w łączy. Ma on wpływ na system zależny od temperatury. Cząsy przebiegu w rurach wywołują w sieci rozstrojenie tym

mniejsze, im elastyczniej reagują generatory na wahania fazy na wejściu. Sieci synchronizowane za pomocą synchronizacji wzajemnej są, jak wynika z modelu, szczególnie stabilne i nieczułe na zakłócenia.

Dwa dotychczas opisane zabiegi mają na celu pracę wszystkich central sieci w tym samym takcie. Wymaganie trzeciego zabiegu nie jest jednak jeszcze spełnione. W układzie komutującym, a więc w polu łączeniowym, wszystkie kanały kierunków wychodzących i przychodzących muszą być dopasowane pod względem numerów. W sieci wielobocznej osiąga się to przez tę koincydencję, gdy czasy przebiegu we wszystkich łączach międzycentralowych i między urządzeniami końcowymi są całkowitą wielokrotnością czasu trwania ramki $125 \mu s$ (rys. 7).

Dla uzupełnienia czasu przebiegu w kablu buduje się sztuczne człony opóźniające (rejestry przesuwne, linie opóźniające magnetostrykcyjne lub piezoelektryczne) i umieszcza w kablu doprowadzeniowym.

W sieciach asynchronicznych pamięci buforowe mogą wyrównywać czas przebiegu przez odpowiednio opóźnione odczytywanie.

W łączach do urządzeń końcowych PCM można zrezygnować z kompensacji czasu przebiegu, gdy przesunięcie fazowe między modulatorem a demodulatorem jest odpowiednio nastawione (przesuwnik fazowy).

Przyporządkowane każdej ramce słowo synchronizacyjne (np. w kanale 32) służy do kontroli współbieżności słów i ramek.

Czas przebiegu w łączu zmienia się wraz z temperatu-

ra. Aby wyrównać te wahania, stosuje się automatyczną regulację opóźnienia kompensującego. Mała pamięć "przytrzymuje" w tym celu słowo kodowe i podaje dalej według taktu występującego w centrali na pole komutacyjne (rysunek 8).

5. KOMUTACJA PCM W SIECI DRÓG ROZMÓWNYCH

Jak było wyjaśnione, centrale PCM pracują w zasadzie jako centrale tranzytujące. Realizują przy tym komutowanie obwodów rozmównych PCM. Z punktu widzenia komutacji występują tu dwa przebiegi:

- wybór wychodzącego urządzenia końcowego PCM w żądanym kierunku (komutacja przestrzenna),
- wybór odpowiedniego kanału czasowego w wyjściowym urządzeniu końcowym PCM (komutacja czasowa).

Zasadniczo można by tu wykorzystywać zwykłą sieć dróg rozmównych o rozdziale przestrzennym, gdyby na wejściu czasowe kanały PCM przetworzyć na przestrzenne kanały i następnie komutować te ostatnie jak przebiegi niskiej częstotliwości. Na wyjściu kanały przestrzenne zamienia się ponownie na czasowe kanały PCM (rys. 9a).

Ugrupowanie i sterowanie zestawianiem połączeń są identyczne jak w zwykłych centralach komutujących łącza małej częstotliwości. Metoda ta nie wykorzystuje w ogóle możliwości rozdziału czasowego, gdyż punkty łączeniowe są w rzeczywistości wykorzystywane tylko przez część czasu, równorzędną stosunkowi szczeliny czasowej danego

kanalu do czasu trwania całej ramki, a więc tylko około 3% czasu połączenia rozmównego.

Lepiej wykorzystana jest sieć komutacyjna według rozwiązania pokazanego na rys. 9b. Na wejściu każdego kanału przewidziano 8-bitowe komórki pamięci, które otrzymują wpisy od urządzenia końcowego łącza. Sieć zawiera, tak jak centrala PAM - wiele telestrad komutowanych z komórkami pamięci i łączami międzycentralowymi przez bramki czasowe. Każde połączenie otrzymuje określoną szczelinę czasową dla komutacji, podczas której zmagazynowane słowo kodowe jest odczytywane i przekazane w systemie cyfrowym w żądanym kierunku. Również i w tym wariancie są punkty komutacyjne (bramki) jeszcze tylko porządkowane indywidualnie każdemu kanałowi, a więc tym samym źle wykorzystane. Dla większych central tego rodzaju proponuje się komutowanie równoległe słów PCM, przez co liczba komutacyjnych szczelin czasowych może być zwiększona. Ma to tę zaletę, że natężenie ruchu w telestradach i centralnych punktach łączeniowych silnie rośnie. Wykorzystuje się przy tym 8-żyłowe urządzenia komutujące i przetworniki szeregowo-równoległe na wejściu i wyjściu (rys. 9c).

Dotychczas opisane układy komutacyjne sieci dróg rozmównych wymagają co najmniej na wejściu komórki pamięci rozmównej dla każdego kanału. Ich zadanie główne polega na tym, że nadchodzące słowa kodowe są zatrzymywane tak długo, aż mogą być przyjęte przez wolny kanał wyjściowego urządzenia końcowego PCM. Często nie jest konieczna zmiana numeru kanału szczególnie wtedy, gdy wie-

le systemów PCM stanowi wiązkę łączy w jednym kierunku, dzięki czemu istnieje większa swoboda wyboru kanału. Prowadzi to do pomysłu, aby komórki pamięciowe wprowadzać tylko przy potrzebie komutowania kanałów czasowych o różnych numerach. Tworzy się wtedy rodzaj rejestru (rys. 9d), który związany jest z układem komutacyjnym sieci dróg rozmównych.

Drugi pomysł prowadzi do dalszego zaoszczędzania pojemności pamięci - można jedno i to samo miejsce pamięci wykorzystywać dla obu kierunków jednego połączenia. Każde połączenie ze zmianą kanału zajmuje tylko jedną komórkę pamięci, niezależnie od "odległości" obu komutowanych kanałów.

Takie indywidualne pamięci dla poszczególnych kanałów wymagają jeszcze stosunkowo wielu punktów łączeniowych dla dostępu do nich. Można tę ilość zredukować, gdy pamięci będą pracowały w zwielokrotnieniu czasowym, tzn. gdy wiele połączeń będzie obsługiwanych przez nie równocześnie. Według pozycji Walkera i Duerdotha (patrz Proc. Inst. Elektr. Eng. - 1964) robi się to za pomocą zestawu linii opóźniających o stopniowanej długości (rys. 9d). Każde z nich jest przy tym dostrojone na określoną "odległość" między kanałami. Za pomocą 5 różnych wielkości można w ten sposób zapewnić opóźnienie potrzebne dla 90% połączeń, reszta otrzymuje "odległości" "według miary" przez wyżej opisane pamięci statyczne.

Stałe linie opóźniające działają jak telestrady, są więc do dyspozycji po kolei wszystkie kanały. Naturalnie potrzeba odpowiedniego zestawu dla kierunku powrot-

nego; długości są tak określone, że czas przesunięcia dla obu kierunków jest równy czasowi trwania ramki.

Zbudowany według tej zasady układ komutujący eliminuje wszystkie zbędne wpływy na sygnał, wykorzystując pamięć tylko wtedy, gdy jest to celowe z punktu widzenia komutacji (np. przy koniecznej zmianie numeru kanału) i wykorzystuje optymalnie punkty łączeniowe. Przykładowy (rys. 10a) układ komutacyjny obsługuje 192 dwukierunkowe systemy teletransmisyjne PCM. Zawiera dwa symetryczne dwustopniowe układy komutujące odpowiednio dla przychodzących i wychodzących kierunków PCM. Bramki sterowane są przez wspólny zestaw opóźniający. Te dwa układy komutujące powiązane są przez 12 zespołów połączeniowych po cztery zestawy dla bezpośredniej komutacji, cztery dla stałego opóźnienia i dwa dla ustawianego opóźnienia.

Omawiane pole łączeniowe pozwala na komutowanie 2000 Erl ruchu tranzytowego (przy 30 kanałach w systemie PCM) i zawiera około 500 elektronicznych punktów łączeniowych. Tradycyjna centrala tej samej wielkości zawiera około 50 razy więcej, lecz znacznie tańszych punktów łączeniowych.

6. STEROWANIE ZESTAWIANIEM POŁĄCZEN I SYGNALIZACJA

Problem sterowania central z rozdziałem czasowym omawiano dokładniej w literaturze (patrz Inf.Fernsprech-Vermitt. 2/1966) przy czym rozwiązania dla central PAM są ogólnie biorąc ważne dla central PCM. Charakterystyczne dla tego sposobu sterowanie jest to, że "myśli" i

"działa" ono w systemie rozdziału czasowego. Urządzenie sterujące i sieć dróg rozmównych mówią więc tym samym językiem. To nie musiałoby być konieczne. Centrala o komutacji PCM działa zasadniczo tak samo i także pole komutacyjne zbudowane jest podobnie jak i w nowoczesnej centrali tranzytowej o rozdziale przestrzennym i centralnym sterowaniem programowanym. Dlatego maszyna matematyczna, tzw. procesor dla tej ostatniej centrali zasadniczo powinna móc sterować i centralą PCM. Procesor ten jednak może "nie znać" pojęcia "kanał czasowy". Musiałoby ono być więc najpierw "przetłumaczone" w punkcie styku między procesorem i polem komutacyjnym. Podobny problem występuje, jak pokazano, gdy sygnały PCM są prowadzone przez pole komutacyjne małej częstotliwości.

Wszystkie dyspozycje urządzenia sterującego, odnoszące się do określonego kanału czasowego otrzymują dodatkowy indeks - numer kanału. Na rysunku 11 pokazano, jak następuje przetworzenie indeks - położenie czasowe i odwrotnie, może być zrealizowane porównanie indeksu z licznikiem kanałów czasowych. Różnicę czasową między wejściem i wyjściem "pokonuje" pamięć buforowa. W ten sposób odpadają wszystkie warunki równości biegu między maszyną cyfrową i urządzeniem komutującym. Współużytkowanie takiego centralnego sterowania przez sieci komutacyjne PCM otwiera bardzo obiecujące możliwości dla fazy przejściowej, gdy obie formy ruchu będą w jednej i tej samej centrali. Rys. 12 pokazuje zasadę przejściowej koegzystencji omawianych technik. W centrali telefonicznej zamiast bloków komutujących o rozkładzie przestrzen-

nym kanałów w czasie rozbudowy można dobudowywać grupy PCM, bez zmiany "mózgu" centrali. Cyfrowa forma i wysoka szybkość transmisji sygnału PCM ułatwiają wymianę informacji sygnalizacyjnych. Możliwości sygnalizacji (rys. 13) są ewentualnie następujące:

- a. Jeden bit każdego kanału służy do sygnalizacji (np. 7+1). Przez nadanie różnego znaczenia informacyjnego bitom sygnalizacyjnym w sąsiednich ramkach, które w ten sposób zostają sprzężone, powstaje system dysponujący szeregiem kanałów sygnalizacyjnych dla każdego kanału rozmównego. Takie rozwiązanie nie wnosi zakłóceń przy komutowaniu (rys. 13a).
- b. Jeden kanał czasowy każdego systemu obejmuje wszystkie kanały sygnalizacyjne (np. 31/32). Liczba ramek sprzężonych jest większa, zniekształcenia nie są właściwie zaniedbywalne, komutacja utrudniona (rys. 13b).
- c. Jeden kanał czasowy wiązki kanałów PCM (lub oddzielne łącze) służy jako centralny kanał transmisji danych. Informacje otrzymują adresy, dla którego obwo-
du rozmównego są przeznaczone. Sposób ten jest szczególnie wtedy celowy i ekonomiczny, gdy sieć jest już daleko rozwinięta. Kanał transmisji danych może być oczywiście skojarzony z jakąś mieszaną wiązką kanałów naturalnych i PCM (rys. 13c).

7. UWAGI O OPLACALNOŚCI ZINTEGROWANEJ SIECI PCM

Ostatecznej odpowiedzi na pytanie, gdzie opłaca się zintegrowana sieć PCM do dzisiaj jeszcze nie można dać.

Zależne jest to od wielu czynników, na przykład od prędkości wzrostu i od rozwoju gospodarczego. Plany muszą uwzględniać faktyczne zależności geograficzne, gospodarcze i techniczne i wobec tego często nie istnieje możliwość bezpośredniego przeniesienia wniosków z jednego kraju na inny.

Dotychczasowe rozeznanie pokazuje, że patrząc w przyszłość, wyposażenia zintegrowanej PCM mogą stworzyć sensowne uzupełnienie istniejącej teletechniki. Poszukiwana jest więc uzasadniona pod względem technicznym i ekonomicznym forma wprowadzenia techniki PCM.

W fazie początkowej zintegrowana technika PCM będzie przede wszystkim aktualna dla central tranzytowych.

Przy powiększaniu rozbudowy liniami międzycentralowymi PCM w centralach końcowych będą interesujące także układy komutujące PCM.

W wielu wielkich sieciach miejskich z szybko rozwijającymi się dzielnicami zewnętrznymi istnieje już konieczność powiększenia istniejącej liczby łączy międzycentralowych bez potrzeby powiększania kosztownej sieci przewodowej.

Inne sposoby zwielokrotnienia nie wchodzi w rachubę, ponieważ odległości są zbyt krótkie, a jednocześnie niekorzystne są parametry przesłuchowe łączy. Tu zastosowanie PCM jest więc uzasadnione, zakładając, że około 60% istniejących łączy wykazuje wystarczająco małe przesłuchy. Przez wprowadzenie systemu PCM o trzydziestu kanałach użytecznych liczba łączy w sieci wzrosłaby 9,4 raza, a więc tylokrotnie, jak przewiduje się przeciętnie

przez okres około 30 lat eksploatacji. W innych przypadkach, gdzie np. liczba łączy jest wystarczająca, może okazać się celowe przejść na PCM, aby mogły być łatwiej spełnione szczególne wymagania z punktu widzenia tłumienności.

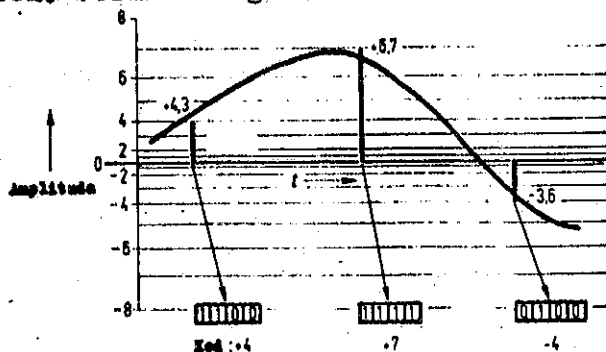
Zastosowanie modulacji PCM nie ogranicza się tylko do sieci miejskich. W strefach numeracyjnych przy łączach o średniej długości około 15 km otwiera się dla PCM również wdzięczny obszar zastosowania. W ruchu dalekosieżnym natomiast system PCM prawdopodobnie będzie wprowadzany wolniej.

Jakość i ekonomiczność łączy dalekosieżnych telefonii wielokrotnej o rozdziale częstotliwościowym są obecnie znacznie lepsze niż w sieciach wewnątrzystrefowych, a jednocześnie ze wzrostem długości łączy maleje korzystność systemu PCM.

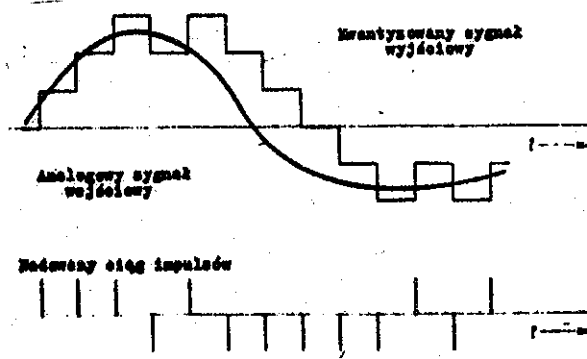
WYKAZ LITERATURY

1. Reeves A.H.: Französisches Patent 852183 (1938).
2. Deloraine E.M., Van Mierlo S., Derjavitch B.: Französisches Patent 932140 (1946).
3. Cutler C.C.: US-Patent 2605361b (1950).
4. Acs E.: Verfahren zur Mehrkanal-Nachrichtenübertragung mit Koden, die Adresse und Amplitudeninformation oder nur die Adresse tragen. Hochfrequenz- u. Elektroakust. 1965 t. 74 nr 2, s. 39-47.

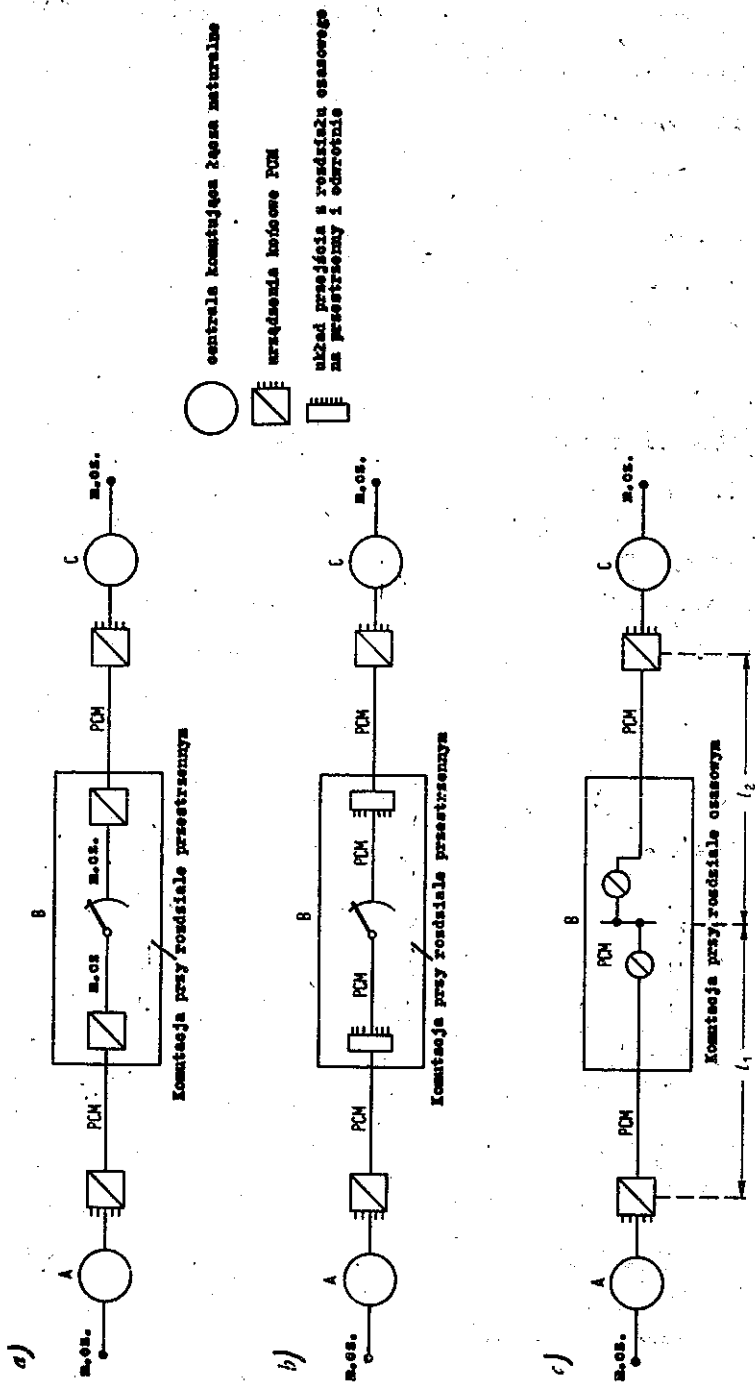
5. Mumford H., Smith P.W.: Overall synchronisation in a pcm network, using digital techniques. Electron. Rec. 1966 October, s. 1420-1428.
6. Chatelon A.: Pcm-telephone exchange switches digital data like a computer. Electronics 1966 t. 39 nr 20, s. 119-126
7. Walker E., Duerdeth W.T.: Trunking and traffic principles of a pcm-telephone exchange. PEE 1964 t.111 nr 12, s. 1976-1980.
8. Poschenrieder W.: Stand der Zeitmultiplex-Vermittlungstechnik - (II) Steuerungsverfahren. Inf. Fernsprech. Vermittlungstech. 1966 t. 2 nr 4, s.194-199.



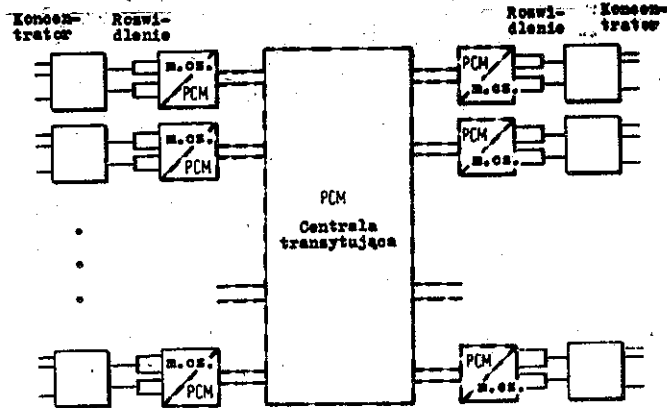
Rys. 1. Zasada kodowania przy modulacji impulsowo-kodowej



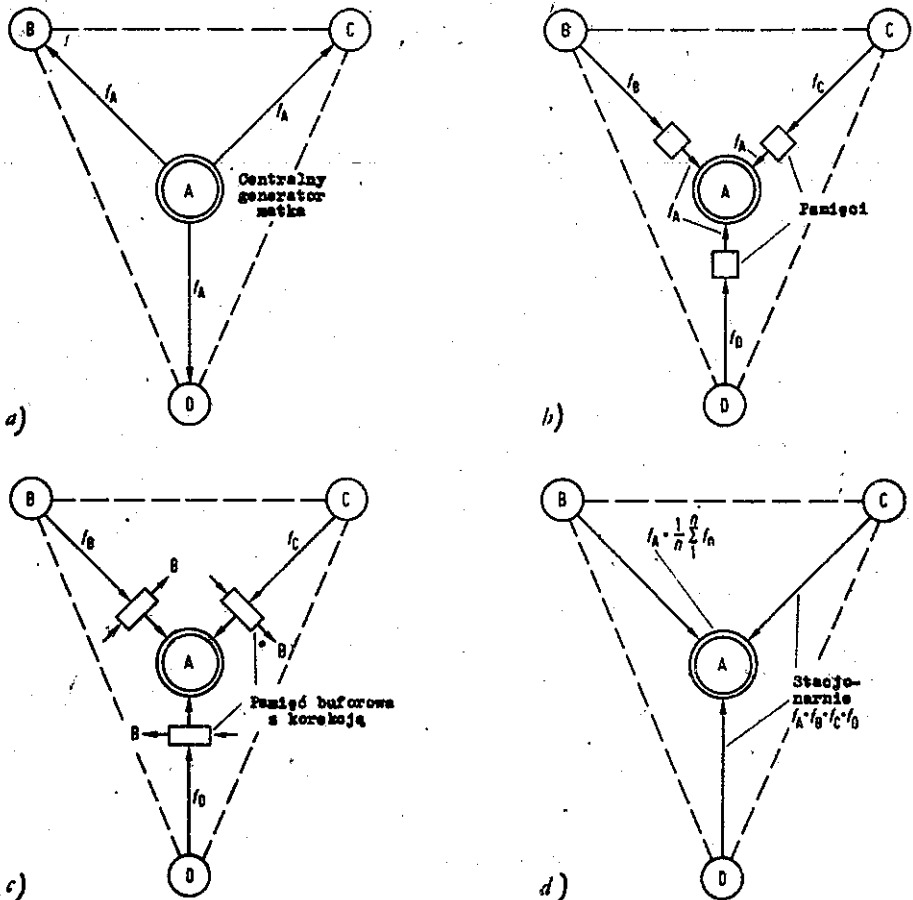
Rys. 2. Zasada modulacji delta



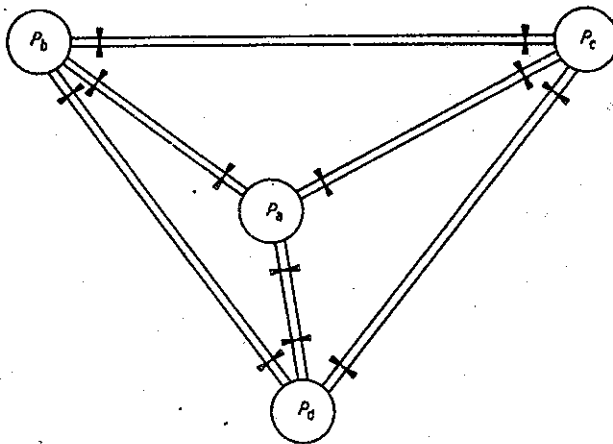
Rys. 3. Zasada przejścia do centrali tranzytującej o komutacji PCM: a/ komutacja z przetwarzaniem na prądy małej częstotliwości, b/ komutacja sygnałów PCM przez sieć kanałów o rozdzielaczu przestrzennym, c/ komutacja sygnałów PCM przez sieć kanałów o rozdzielaczu czasowym



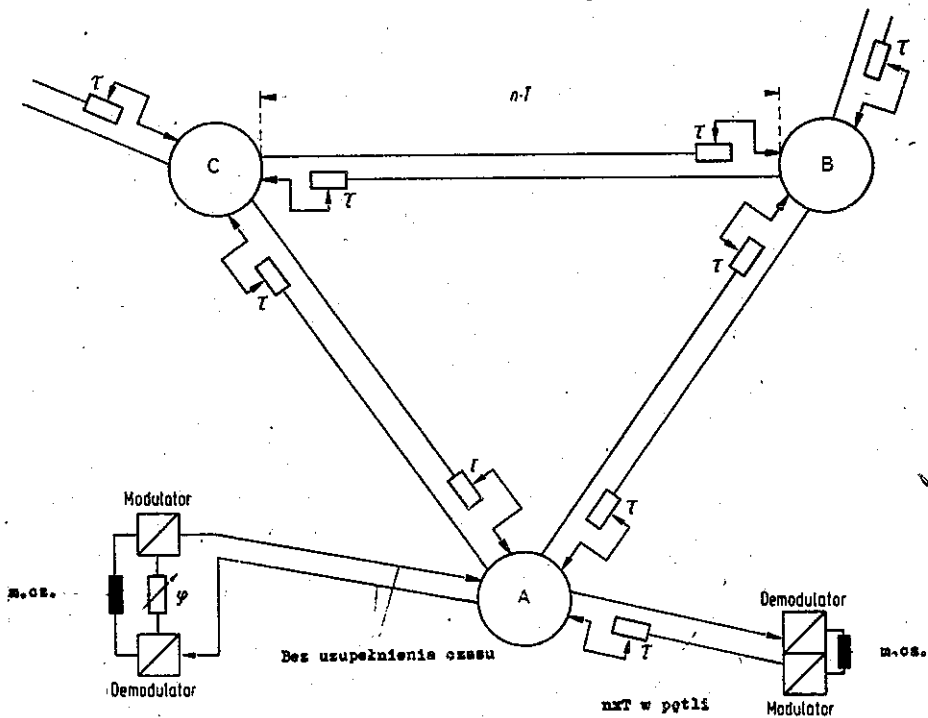
Rys. 4. Sieć zintegrowana z tranzytującą centralą o komutacji PCM



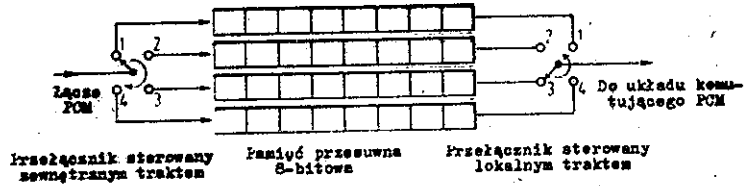
Rys. 5. Różne metody synchronizacji: a/ za pomocą generatora matki, b/ asynchroniczna, c/ quasisynchroniczna, d/ synchronizacja wzajemna



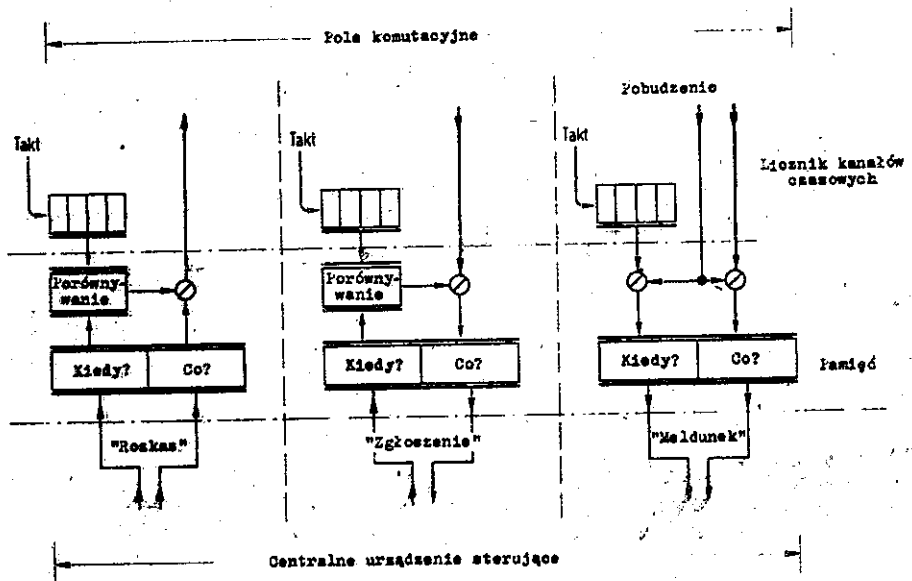
Rys. 6. Model pneumatyczny sieci z synchronizacją wzajemną



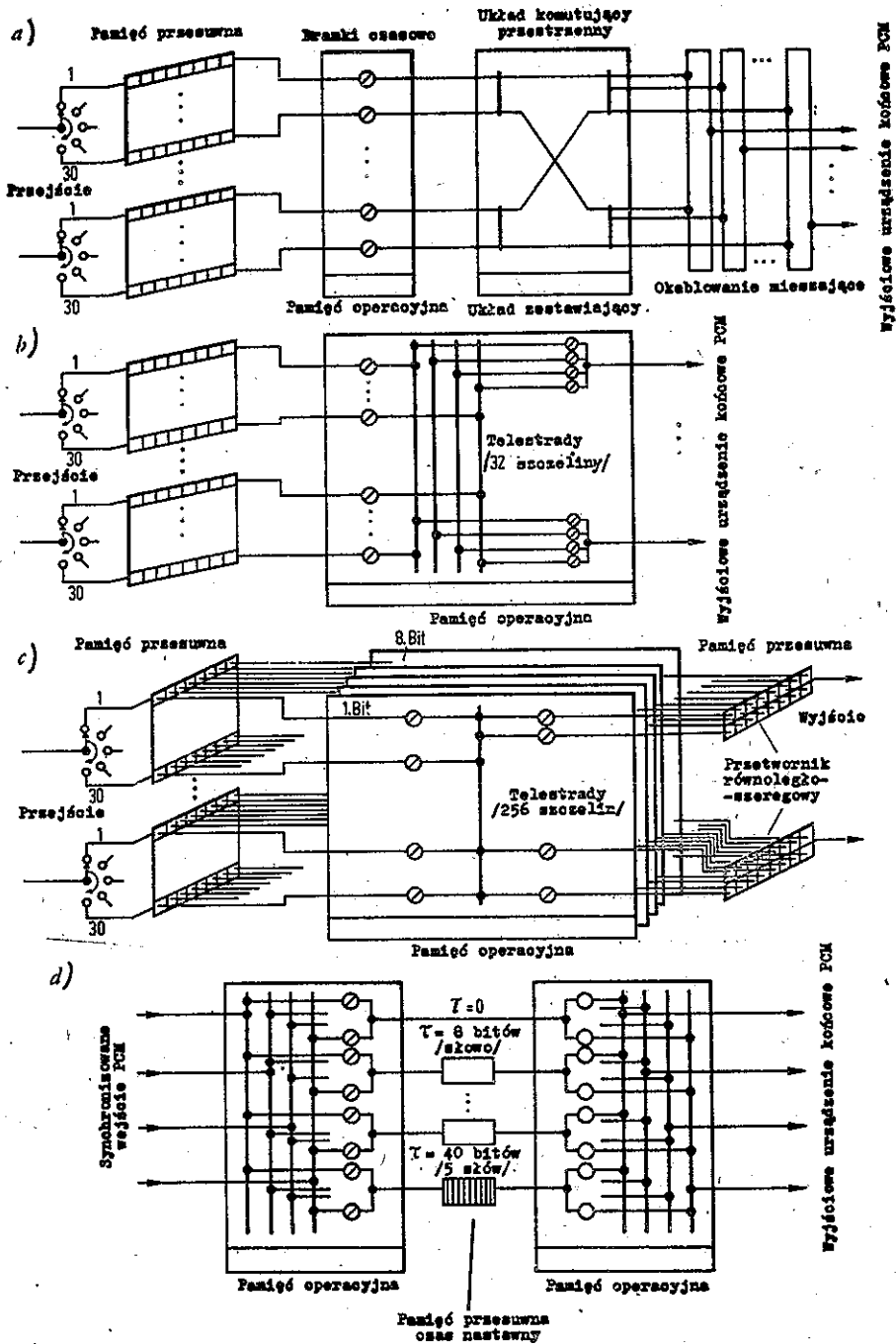
Rys. 7. Zasady wyrównania czasów przelotu
/ - czas uzupełniający, $n.T = n.125 \text{ us/}$



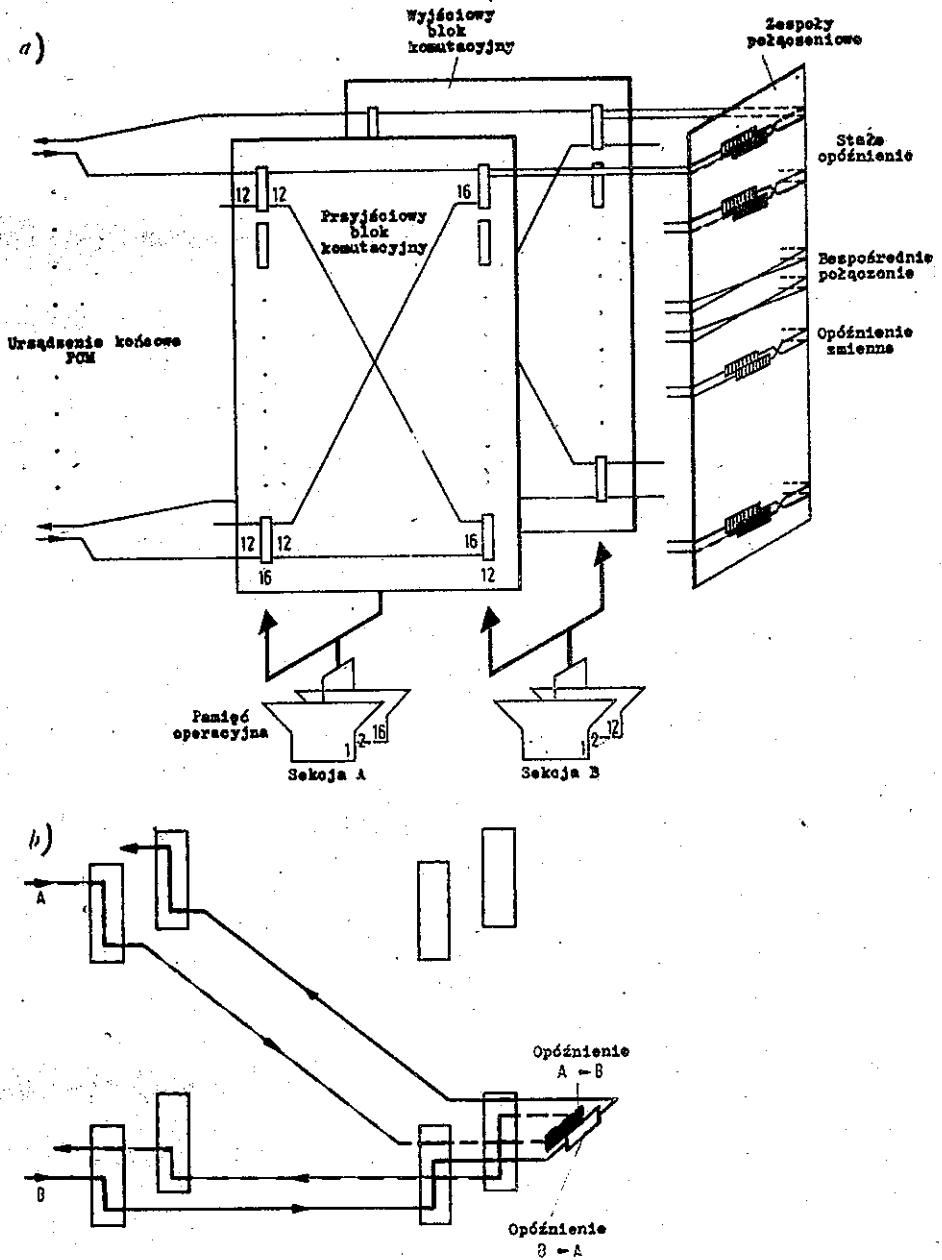
Rys. 8. Zasady korekcji czasów przelotu



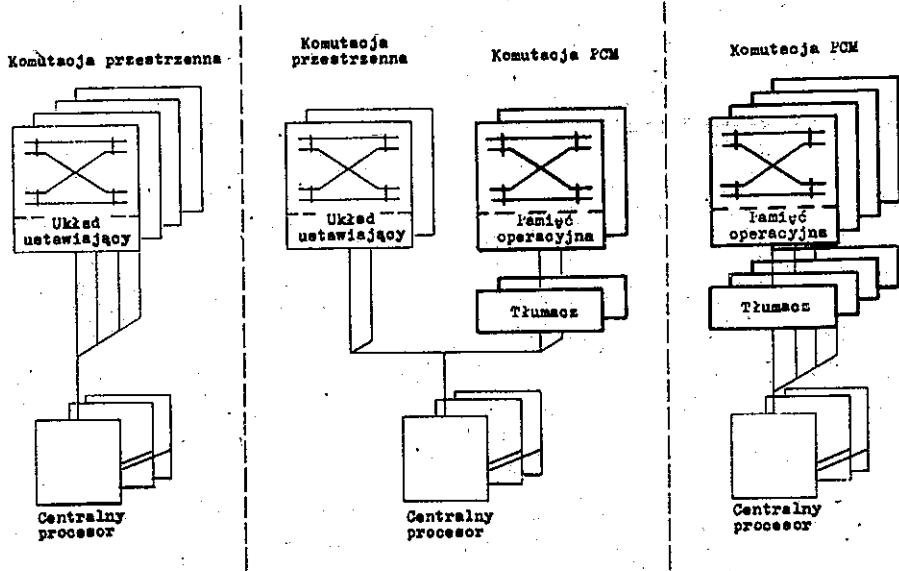
Rys. 11. Przykład dopasowania pola komutacyjnego do procesora



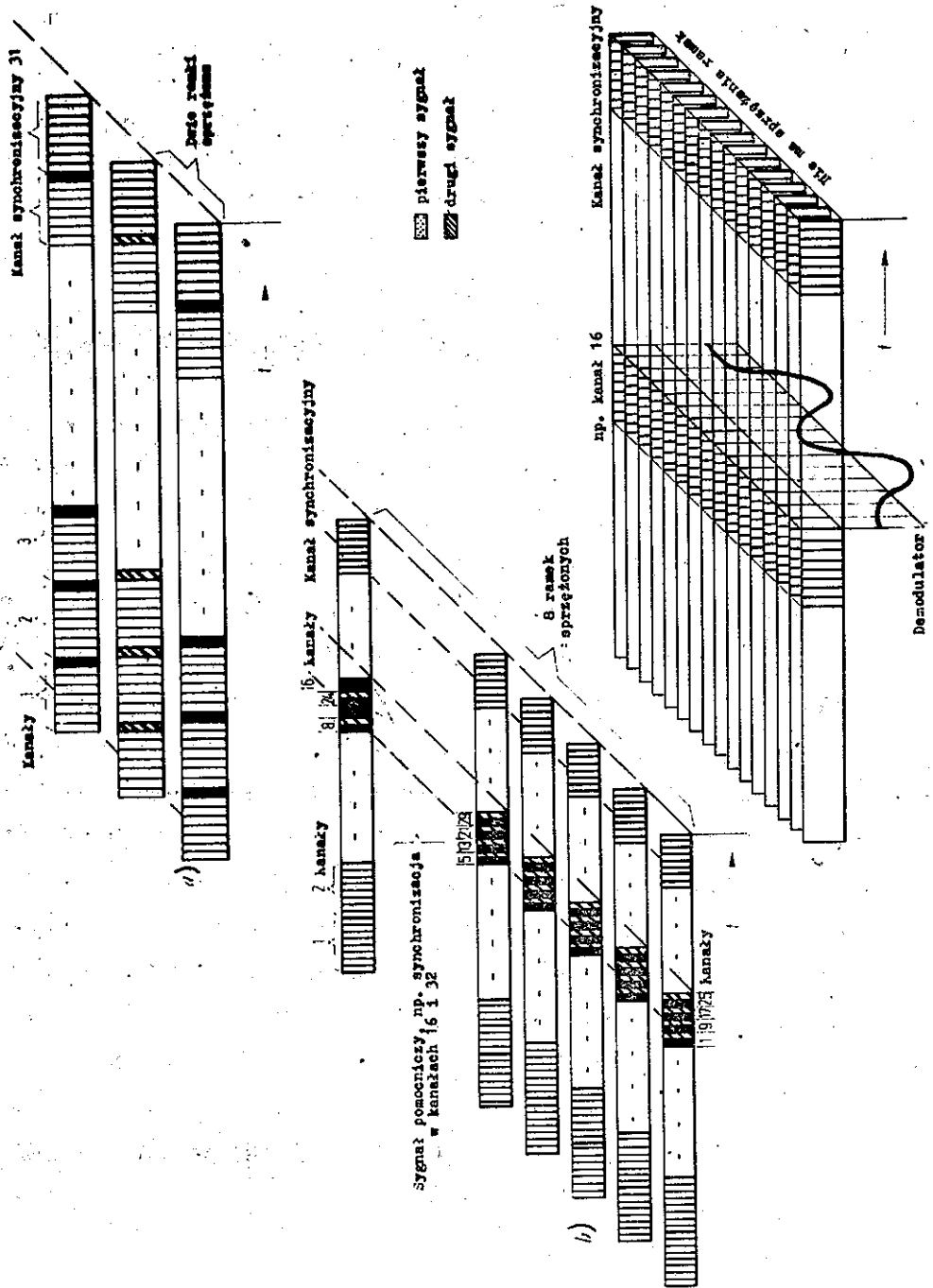
Rys. 9. Rozwiązania komutacji PCM: a/ komutacja w rozdziale przestrzennym, b/ komutacja szeregową w rozdziale czasowym, c/ komutacja równoległa w rozdziale czasowym, d/ komutacja według Walkera i Fuerdortha w rozdziale czasowym



Rys. 10. Ugrupowanie przykładowe dużego urządzenia komutującego PCM: a/ układ komutujący, b/ przebieg połączenia przez układ



Rys. 12. Układ szczegółowy centrali ze scentralizowanym sterowaniem



Rys. 13. Rozwiązanie synchronizacji: a/ synchronizacja rozdzielona między kanały rozmówne, b/ synchronizacja powiązana, c/ oddzielny kanał synchronizacyjny

TECHNIKA KOMUTOWANIA SYGNAŁÓW PCM

Opracował J. Trehciński na podstawie artykułu
Bühme E.: Vermittlungstechnik für PCM-Signale.
Fernmeldetechnik 1969 t. 9 nr 5, s. 147-152.

1. WPROWADZENIE

Mniej więcej od 15 lat w wielu krajach prowadzi się prace mające na celu wprowadzenie elektroniki do telekomutacji. Podczas, gdy w tym czasie elektroniczna technika przetwarzania danych nabrała w swym rozwoju nieprzewidzianego rozmachu, telekomutacja elektroniczna rozwija się ze znacznymi oporami. Przyczyny tego stanu rzeczy należy dopatrywać się przede wszystkim w tym, że istniejąca wysoce rozwinięta i wydajna technika elektromechaniczna pod względem technicznym i pod względem ekonomicznym z trudem daje się przewyższyć. Technika stawia bardzo twarde wymagania odnośnie urządzeń dopasowujących do niezbędnej współpracy. Jednocześnie myśli twórców najpierw skierowały się na tory, które dla elektroniki nie zawsze były właściwe. Każda Administracja wreszcie ze względów eksploatacyjnych musi dbać o to, aby w swej sieci przewidywać jak najmniej różnych typów urządzeń, a zatem decydować się na wprowadzenie nowej techniki (za wyjątkiem urządzeń eksperymentalnych) dopiero wówczas, gdy ona w znacznej mierze do tego dojrzeje.

Próby z elektronicznymi urządzeniami komutacyjnymi o rozdziale przestrzennym dróg rozmównych wykazały bardzo szybko ich nieprzydatność zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. Elektroniczny punkt łączeniowy dla rozdziału przestrzennego jest za drogi oraz ze względu na swój stosunkowo mały opornościowy wskaźnik komutowania ma niewystarczające parametry, biorąc pod uwagę tłumienności przejścia i przesłuchu. Zastosowanie zasady rozdziału czasowego w urządzeniach komutacyjnych systemu PAM dało wprawdzie lepsze rezultaty ekonomiczne, gdyż została tu wykorzystana wielka szybkość elektronicznego punktu łączeniowego. Jednakże zagadnienie tłumienności i przesłuchu, szczególnie w dużych centralach nie zostało rozwiązane i to spowodowało, że zasada ta nie znalazła powszechnego zastosowania (zastosowanie przemysłowe dotychczas tylko w systemie nr 101-ESS przy małych grupach abonenckich).

Z drugiej strony jednak łatwiej daje się już wykonywać zasady sterowania w ramach techniki maszyn liczących (mikroelektronika, sterowanie programowane, magazynowany program itp.). Toteż obecnie znalazły zastosowanie szybko zestyki mechaniczne (Reed, Ferreed, ESK, wybierak kodowy itp.) w połączeniach z elektronicznym sterowaniem (w produkcji np. systemy nr 1-ESS, Pentex, Rex, 10C).

Dla sieci dróg rozmównych oznacza to, że w urządzeniach komutacyjnych utrzymana zostaje dotychczasowa zasada rozdziału przestrzennego, jednocześnie w teletransmisji utrzymana jest zasada podziału częstotliwościowego.

Prądy rozmówne transmitowane przez wiele węzłów telekomutacyjnych są w każdym takim węźle demodulowane i na nowo modulowane, co wiąże się z pogorszeniem każdorazowo ich jakości. W rezultacie m.in. z tego powodu trzeba ograniczyć liczbę węzłów komutacyjnych w połączeniu i wówczas nie można osiągnąć optymalnej konfiguracji sieci.

2. TENDENCJE WSPÓŁCZESNE

Pobudzona przez potrzeby techniki przetwarzania danych technologia mikroelektroniczna osiągnęła w ostatnich latach duże postępy. Cena układu cyfrowego z elementów mikroelektronicznych jest już niższa od ceny układu z elementów dyskretnych, podczas gdy niezawodność wzrosła. Na przykład układ przerzutnikowy z lamp elektronowych miał uszkodzalność około 10^{-4} , z półprzewodników 10^{-5} , a w technice mikroelektronicznej już w roku 1966 osiągnano 10^{-7} i wielkość ta obecnie zbliża się do 10^{-8} . Przyczyną tego jest odpadnięcie wielu pojedynczych elementów i punktów lutowniczych oraz pełnoautomatyczna produkcja.

W związku z tą nową sytuacją na polu elementów technika teletransmisyjna dokonała z powodzeniem bardzo szybkiego postępu w dziedzinie nowej, cyfrowej metody modulacji, zwanej impulsowo-kodową (PCM). Faktem jest, że przy małym zwielokrotnieniu i krótkich odcinkach systemy teletransmisyjne (do 32 kanałów i ok. 60 km) PCM są dziś tańsze niż w technice z rozdziałem częstotliwości-

ściowym. W wielu krajach są już produkowane te systemy, a w eksploatacji pracuje już ok. 10^6 kanałów tego systemu na klasycznych kablach. Już widać obecnie, że zasada PCM będzie również korzystna przy większych liczbach kanałów i na większych odległościach, a to z tego względu, że szумы i zniekształcenia nie zależą tu tak jak w urządzeniach typu analogowego od odległości, a powstają tylko przy modulacji i demodulacji.

W węzłach sieci są więc sygnały transmitowane poprzez kanały czasowe PCM demodulowane, komutowane poprzez sieć kanałów rozmównych o podziale przestrzennym i znów modulowane. Stąd wynika nowe zadanie dla techniki telekomutacyjnej: bezpośrednie komutowanie sygnałów PCM. Wiodące są następujące zalety tego kierunku rozwiązania:

1. Forma sygnałów umożliwia pełne zastosowanie cyfrowej mikroelektroniki zarówno w torze rozmównym, jak i w sterowaniu, wobec czego do głosu dochodzą już wymienione zalety mikroelektroniki (cena, niezawodność, technologia).
2. Sygnały zostają przesyłane w rozdziale czasowym, wobec czego tak jak i w technice PAM dają się stworzyć ekonomicznie korzystne urządzenia komutacyjne dla kanałów rozmównych przy wykorzystaniu szybkości działania mikroelektroniki.
3. W przeciwieństwie do techniki PAM dzięki czysto cyfrowemu charakterowi sygnałów nie powstają żadne problemy tłumienności ani przesłuchów.

4. W węzłach sieci odpadają urządzenia demodulacyjne i modulacyjne, tzn. całe zakończenia łączy PCM. Według oszacowań ITT (patrz Elektrisches Nachrichtenwesen 3/1967) koszty cyfrowej komutacji między traktami PCM powinny wynosić około jednej czwartej kosztów komutacji za pomocą wybieraków krzyżowych między traktami tradycyjnej telefonii wielokrotnej.
5. Zniekształcenia powodowane przez modulację i demodulację występują tylko na początku i na końcu sieci cyfrowej, ale już nie w każdym węźle. Wobec niskich kosztów węzłów komutacyjnych i wobec tego, że ani liczba odcinków ani ich długość nie mają wpływu na jakość transmisji można wybierać dowolną konfigurację sieci i ruch może być kierowany dowolnymi drogami.
6. Cyfrowe sygnały transmisji danych muszą być obecnie, z dużymi nakładami kosztów na modemy i zabezpieczenia przeciw błędom, dopasowywane do kanałów analogowych. Przy tym przez kanał telefoniczny daje się przekazać w skrajnym przypadku 4,8 kbitów/s. W sieci cyfrowej nakład na dopasowanie byłby znacznie mniejszy i można byłoby przez kanał telefoniczny przesyłać maksymalnie 64 kbit/s. Ponieważ przyjmuje się, że za około 10 lat ruch transmisji danych będzie już większy niż ruch telefoniczny, należałoby również i dlatego dać pierwszeństwo metodom cyfrowym.

3. SYGNAŁY PCM I ICH TRANSMISJA

Aby móc przedstawić w następnych punktach możliwości rozwiązania węzła telekomunikacyjnego PCM, trzeba najpierw powiedzieć coś krótko o sygnałach PCM i ich właściwościach.

Znajdujące się w pewnej liczbie kanałów rozmównych sygnały małej częstotliwości są cyklicznie poddawane próbkowaniu, przy czym powstaje ciąg impulsów modulowanych w amplitudzie - sygnał PAM. Za pomocą kodera wartości amplitudy zostają zakodowane w słowa binarne, które są kolejno transmitowane. Niestety nie udało się w ramach CCITT ustalić jednolitych parametrów dla sygnałów PCM. Wydaje się jednak, że dla Europy i małych liczb kanałów przejdą następujące wartości (rys. 1)^{x)}:

Częstotliwość próbkowania 8 kHz, tzn. długość cyklu (ramki) 125 μ s 32 kanały, z tego

30 kanałów dla transmisji rozmowy,

1 kanał sygnalizacyjny (31),

1 kanał synchronizacyjny (32).

Długość słowa 125:32 = około 3,9 μ s długość szczeliny czasowej

8 bitów na słowo, tzn. 3,9: 8 = około 0,49 μ s długość bitu

1:0,49 = około 2,048 MHz częstotliwość ciągu bitów.

W wyniku możliwe są $2^8 = 256$ wielkości poziomów kwantowania amplitudy

^{x)} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

lub $2^7 = 128$ poziomów kwantowania amplitudy + 1 bit sygnałowy.

Przekazanie jedynek może odbywać się impulsem o długości 0,25 μ s, a zera przerwą. Numery kanałów są określane dzięki położeniu słów wewnątrz cyklu (podobnie rząd wartości bitu dzięki jego położeniu w słowie). W związku z tym w technice komutacyjnej nie mówi się przeważnie o "kanałach" tylko o "szczelinach czasowych". Trzydziestą drugą szczeliną czasową w ramce służy do synchronizacji za pomocą specjalnego ustalonego słowa kodowego, co umożliwia rozpoznanie początku ramki, a tym samym poszczególnych szczelin czasowych.

Ciągi impulsów PCM przekazywane są na łącza dwubiegowe, tzn. co drugi impuls ma biegunowość ujemną, aby wyeliminować składową stałą. W odstępach co 1 do 2 kilometrów instalowane są regeneratory impulsów, które zostają wtrącone w przewody łącza.

Ważne znaczenie ma czas przelotu sygnałów PCM. Czas ten wynosi na kablach symetrycznych około 5 μ s/km i waha się z temperaturą o około 0,05%/°C. Trasa na przykład 25 km długości jest przebiegana przez sygnał w czasie 125 μ s (jest to długość ramki), który przy zmianie temperatury o 20°C zmienia się o 1,25 μ s, czyli 2 1/2 długości bitu.

Aparaty telefoniczne (przykład sieci PCM zawiera rysunek 2) są jak zwykle połączone poprzez łącza naturalne do koncentratorów K1 i K2. Tam następuje kodowanie i dekodowanie. Każdy z koncentratorów jest połączony za

pomocą traktu PCM do centrali Z1, która ze swej strony połączona jest traktami PCM z dalszymi centralami Z2 i Z3. Jeden trakt składa się z dwóch par przewodów po jednej dla każdego z dwóch kierunków transmisji; przez ten trakt przechodzi 30 kanałów transmisyjnych. Każdy kanał reprezentowany jest przez 8-bitowe słowo położone w określonej pozycji czasowej w ramce. Zadaniem central jest oddzielić te 8-bitowe słowa od siebie i przekazać w różnych kierunkach względnie przeprowadzić do innej szczeliny czasowej.

Szczególne znaczenie ma przy tym zagadnienie czasu przebiegu: centrala Z1 może bowiem nadawać we wszystkich kierunkach w tej samej fazie, tzn. w każdej chwili na wszystkich kierunkach kanały i bity w tych samych numerach. Faza sygnałów przychodzących będzie jednak na każdym traktcie inna w zależności od długości traktu i sposobu pracy stacji docelowej, a dodatkowo jeszcze w zależności od temperatury. Sygnały przychodzące muszą podlegać regulowanemu wyrównywaniu czasów przebiegu.

Zasadniczo wszystkie urządzenia jednej sieci powinny pracować synchronicznie (patrz również materiały konferencji elektroniki komutacyjnej, Paryż 1966). Generator-matka Z1 może na przykład synchronizować podległe generatory w K1 i K2. Ciągi bitów biegają po wszystkich przewodach z jednakową częstością, z jaką zostały nadane i przetworzone.

Ta prosta metoda staje się jednak problematyczna przy dużych sieciach wielobocznych o wielu traktach i centralach, gdy między głównymi i zależnymi generatorami moż-

liwe są liczne drogi o różnych długościach, na których czasy przebiegu jeszcze się przy tym wahają. Poza tym taka duża "hierarchia" jest bardzo wrażliwa na zakłócenia; są potrzebne szczególne sposoby zapobiegania temu, aby wypadnięcie jednego z traktów lub generatora nie spowodowało przerwania łączności w całej sieci.

Generatory poszczególnych central mogą przy możliwie wysokiej dokładności częstotliwości również pracować asynchronicznie. Impulsy napływają wówczas nieco częściej lub rzadziej niż zostały wytworzone. Dla wyrównania szybkości potrzebny jest w każdym trakcie "magazyn buforowy" dla jednej długości ramki, tzn. 256 bitów. Przy zmianie częstotliwości o na przykład 10^{-8} każdy co 10^{+8} bit zostaje sfalszowany, gdyż przy sczytywaniu magazynu albo jeszcze nie został zarejestrowany, albo został zarejestrowany podwójnie. Daje to w wyniku jedno słowo sfalszowane na minutę, co jeśli chodzi o transmisję mowy jest zupełnie bez znaczenia.

Trzecia możliwość polega na tym, że można regulować częstotliwość każdej z central w zależności od fazy napływających impulsów (patrz również IEEE Trans. of Comm. Technol. 1/1968 oraz NTZ 9/1968).

Prawdopodobnie będzie się ze sobą kombinowało metody pierwszą i trzecią; małe zasięgi będą ściśle synchronizowane, a ich główny generator będzie regulowany w powiązaniu z całością sieci.

4. KOMUTACJA SZEREGOWA

W sieci telefonicznej Londynu pracuje od 1968 roku urządzenie eksperymentalne węzła PCM komutującego 6 traktów PCM. (patrz również Procc. IEE 12/1964 i konferencja paryska 1966). Na rysunku 3. przedstawiono zasadę układu sieci dróg rozmównych. Stanowi on 2-torowy stopień grupowy, tzn. że każdy kierunek rozmowy rozporządza osobnym torem, a wszystkie kanały jednego traktu prowadzą w jednym kierunku, wobec czego jest rzeczą obojętną, który z kanałów zostanie wybrany do danego połączenia.

Wszystkie sygnały przychodzące z dowolnego traktu przechodzą najpierw przez urządzenie wyrównujące czas przelotu LA i wówczas są gotowe do komutowania. W LA w zależności od długości traktu potrzebne są czasy przelotu o długościach do pełnej długości ramki, tzn. 125 μ s, które muszą dawać się regulować w zakresie wahań powodowanych przez zmiany temperatury. Duże stałe czasy przelotu mogą być realizowane przez magnetostrykcyjne linie opóźniające albo przez rejestry przesuwne; do tego dochodzi, jako część dająca się regulować, mały przerzutnikowy magazyn pośredniczący dla około 8 bitów, który mieści się również w LA.

Do zestawiania połączeń służą poziomo narysowane na rys. 3 pary łączy pośrednich. Obliczenia ruchowe wykazują, że 40% wszystkich połączeń może być zestawionych przy użyciu kanałów o tych samych numerach, tzn., że połączenie, które ma być zestawione między traktem m_1 i traktem m_2 , korzystające z w_{m_1} z i-tej szczeliny czasowej, w 40%

przypadków będzie trafiało na wolną i -tą szczelinę w trakcie m_2 . Te połączenia bez przemieszczania szczeliny czasowej będą wykonywane poprzez obie górne pary łączy pośrednich. Obydwa narysowane z lewej i prawej strony pary łączy pośrednich magazyny operacyjne OS otwierają cyklicznie, każdorazowo na czas trwania jednej szczeliny (długość słowa = 3,9 μ s) obydwie znajdujące się w połączeniu pary bramek. W czasie tych chwil zostają wymieniane 8-bitowe słowa między traktami obu kierunków. W następnej szczelinie może być zestawione inne połączenie itd. Każda para przewodów ogniowych może zatem obsłużyć 32 różne połączenia (ściślej 30, gdyż w 31 i 32 szczelinie nie są komutowane kanały rozmówne).

Jeżeli nie jest możliwe zestawienie połączenia w tej samej i -tej szczelinie, to urządzenie sterujące sprawdza, czy w trakcie m_2 jest ewentualnie wolna $i+1$ szczelina. Jeżeli tak, to do zestawienia połączenia służy wówczas łączy pośrednie z wbudowaną stałą linią opóźniającą FVL 1/31. Lewa bramka dla traktu m_1 zostaje otwarta przez OS w szczelinie i , słowo PCM kierunku 1 do 2 wchodzi szeregowo i zostaje w FVL 1 opóźnione o 1 szczelinę czasową, w szczelinie $i+1$ zostaje przez inny OS otwarta prawa bramka i słowo PCM zostaje nadane na trakt m_2 .

Jednocześnie wchodzi tu słowo PCM kierunku 2 do 1, które w FVL 31 musi być opóźnione o czas trwania 31 szczelin, gdyż na trakt m_1 może być nadane dopiero w szczelinie i i następnej ramki. Podczas szczeliny $i+1$ może z dowolnego traktu lewej strony wejść do FVL 1 dalsze słowo,

które w szczelinie $i+2$ będzie nadane w prawo; FVL 31 przyjmie słowo przeciwnego kierunku z prawej strony w szczelinie $i+2$ i nadaje podczas trwania szczeliny $i+1$ (następnej ramki) w lewo. W ten sposób na jednej parze stałych linii opóźniających może być komutowanych 32 połączenia z przemieszczeniem w jednym kierunku o jedną szczelinę w przód, a w drugim o jedną szczelinę wstecz, przy czym w jednym z kierunków zawsze następuje przemieszczenie o jedną długość ramki.

Para FVL 2/30 umożliwia-zestawienie 32 połączeń z przemieszczeniem o 2 szczeliny.

Wreszcie do dyspozycji jest jedna para łączy pośrednich z liniami opóźniającymi o zmiennych przemieszczeniach VVL. Specjalny OS umożliwia swobodny wybór opóźnień, w każdej szczelinie innego, co umożliwia zestawianie połączeń między kanałami o dowolnej różnicy szczelin, gdy zostaną wyczerpane możliwości połączeń szczelin o tych samych numerach.

W zależności od liczby połączonych traktów pary łączy pośrednich różnych rodzajów mogą być dawane w zwiększonej liczbie. Na wyposażenie ma wówczas znaczny wpływ stosunek kosztów między FVL i VVL.

Według tej zasady można również budować duże centra-
le, jak to pokazano na rys. 4.

Stopień B składa się z wielu grup B_i z opóźnieniami jak na rys. 3, które jednak mają tu rozdzielone wejścia i wyjścia, to znaczy że górne poziome połączenia nie istnieją i LA nie są tu potrzebne. Przed grupami B_i znajdują się grupy A_i , a za nimi grupy C_i , które składają

się z pól komutacyjnych o rozdziale przestrzennym i czasowym, jak to jest przedstawione na rys. 3 z lewej i prawej strony. W ten sposób wszystkie trakty PCM, które też dzielą się tu ze względu na kierunek zestawiania połączenia na wyjściowe i przyjściowe, mają dostęp do wszystkich grup B. 1A włącza się przed stopniem A i za stopniem C.

5. KOMUTACJA RÓWNOLEGLA

LCT (Laboratoire Central de Telecommunications) w Paryżu poszło zasadniczo inną drogą.

Poszczególne słowa PCM są przekształcane w postać równoległą, jako takie są transmitowane, przy czym zawsze po drodze magazynowane i wreszcie przekształcane z powrotem na postać szeregową.

Rysunek 5 przedstawia tę zasadę. W przeciwieństwie do rys. 3, w którym obydwa kierunki były narysowane obok siebie, tutaj transmisja przebiega zawsze z lewa w prawo. Do każdego połączenia potrzebne są zatem dwa zestawienia torów, których powiązanie zostanie wyjaśnione później. Każde 8 traktów PCM stanowią jedną grupę; na rys. pokazano trzy takie grupy, przy czym grupy 2 i 3, jak też i zespoły połączeniowe 2 i 3 w sposób niepełny.

Przychodzące szeregowo (kolejno) sygnały PCM również i tu podlegają wyrównaniu czasu przelotu w 1A. Czas ten zostaje jednak wyrównany tylko do długości jednego słowa. Do tego wystarczają dwa magazyny przerzutnikowe po 8 bitów. W pierwszym, który jest ułożony jako rejestr

przesuwany przychodzą szeregowo słowa PCM i zostają potem przyjęte równolegle przez drugi, tak że pierwszy jest już wolny do przyjęcia następnego słowa. Z drugiego magazynu słowa zostają równolegle zapotrzebowywane przez wspólny dla każdego ośmiu traktów odbiorczy rejestr grupowy GSp-e. W nim każdemu z $8 \times 30 = 240$ kanałów jest przyporządkowany jeden wiersz.

Urządzenie wspólne dołącza się cyklicznie do wszystkich traktów i każdorazowo rozpoznaje początek ramki. Dzięki temu synchronizuje ono z jednej strony licznik bitów w przyporządkowywanym danemu traktowi zespołu wyrównującym czas LA, który rozdziela serie impulsów na słowa, z drugiej strony każdemu traktowi przyporządkowany jest licznik szczelin-kanałów. Te 8 liczników sterują każdorazowo odpowiadającym numerowi traktu i numerowi kanału wierszem w rejestrze grupowym tak, że tam niezależnie od kolejności wpłynięcia, poszczególne wartości wpisywane są do właściwych wierszy. Wiersze 1 do 30 mogą na przykład być zajęte przez kanały 1...30 pierwszego traktu, wiersze 31...60 przez 30 kanałów drugiego traktu itd.

240 wierszy rejestru grupowego są czytywane cyklicznie co $125 \mu s$, wobec czego na jego 8-żyłowym wyjściu co $0,5 \mu s$ pojawia się inne słowo w postaci równoległej.

Przy tym każdemu z 240 kanałów przyporządkowana jest jedna szczelina w tzw. "łączy supermultipleksowym" (SML).

Taki sam porządek obowiązuje stronę przeciwną - przychodzące z SML w postaci równoległej słowa zostają wpisywane w rejestrach grupowych nadawczych i z nim czy-

tywane w ten sposób, że we właściwej kolejności są nadawane szeregowo na właściwy trakt.

Zadaniem zespołu połączeniowego VS jest zatem przeniesienie słowa PCM z SML i szczeliny czasowej kanału "przyjściowego" do SML i szczeliny czasowej kanału "wyjściowego", i odwrotnie. Oznaczenia kanałów "przyjściowy" i "wyjściowy" odpowiadają tu powszechnie znanym w komutacji pojęciom odnoszącym się do kierunku zestawiania połączenia. Nie należy mylić tych określeń z kierunkami rozmowy, które określamy jako kierunek "w przód" i kierunek "wstecz".

Każdy zespół VS może z obu stron być dołączony przez 8-żyłowe punkty komutacyjne do każdego SML. Ma on pamiętać punktów komutacyjnych KSp do sterowania punktów komutacyjnych kanałów przyjściowych i pamięć KSp-g do sterowania punktów komutacyjnych kanałów wyjściowych, pamiętać rozmowy SSp dla słów PCM i pamięć cechującą do sterowania SSp. Wszystkie pamięci mają 120 wierszy, które są sterowane cyklicznie, a mianowicie podczas szczelin nieparzystych SSp i KSp-k (na rys. 5 zaznaczone przez x), podczas szczelin parzystych KSp-g i MSp (odpow.y). Jedynie SSp musi być osiągalna okresowo, pozostałe mogą być zwykłymi pamięciami cyklicznymi. Jeden cykl trwa i tu 125 μ s; w ten sposób 240 szczelin są synchroniczne z tymiż w SML.

Jedno połączenie zajmuje w VS dwie szczeliny - jedną nieparzystą, która musi być taka sama jak szczelina kanału przyjściowego, i jedną parzystą, która musi być taka jak szczelina kanału wyjściowego. W czasie szczeli-

ny nieparzystej x KSp-k otwiera 2x8 bramek do SML kanału przyściowego. Z SSp sygnał PCM kierunku "wstecz", który tam był zmagazynowany w poprzednim cyklu, zostaje odczytany i przekazany równolegle poprzez SML-S do GSp-s. Bezpośrednio po tym sygnał kierunku "w przód" podawany na SML-e zostaje wpisany w tę samą szczelinę x pamięci rozmowy. W parzystej szczelinie y kanału wyjściowego zostają przez MSp-g otwarte 2x8 bramek do odpowiadających temu kanałowi SML.

W MSp w wierszu y zawarty jest adres x należący do tego połączenia wiersza w SSp; wiersz ten zostaje wystereowany. Sygnał PCM kierunku "w przód" zostaje odczytany i przeniesiony do GSp-s; bezpośrednio po tym sygnał kierunku "wstecz", który podawany jest na SML-e zostaje wpisany do takiego samego wiersza. Wiersz SSp przetrzymuje zatem na przemian sygnały PCM kierunków w przód i wstecz przez różnicę czasów obu biorących udział w połączeniu kanałów na SML.

Jeden VS może obsłużyć 120 połączeń. Jeżeli liczba VS będzie taka sama jak liczba grup, można by powierzchownie sądzić, że nie mogą powstać blokady wewnętrzne, tzn. nie udane próby połączeń. Jednak powstają one wtedy, gdy w żadnym VS nie ma jednocześnie wolnych obu szczelin tych dwóch kanałów, które mają być ze sobą połączone. To małe prawdopodobieństwo może być spowodowane do zera w ten sposób, że istniejące połączenia zostają "przerzucane" na inne VS. Jednak takie postępowanie wymaga szczególnie "mądrych" i kosztownego urządzenia sterującego.

6. PORÓWNANIE WYŻEJ PODANYCH ZASAD ROZWIĄZAŃ

Przy metodzie szeregowej uderza przede wszystkim mały nakład na "pamięci", który osiąga się dzięki zasadzie komutowania w tej samej szczelinie możliwie bez magazynowania pośredniego. Wadę stanowią rosnące wraz z liczbą traktów pola komutacyjne, przy czym istotne tu są nie tyle same punkty łączeniowe, co rejestry operacyjne do ich sterowania. To, że wyrównywanie czasów przelotu jest zupełnie oddzielone od czynności komutowania podnosi wprawdzie przejrzystość, wymaga jednak dużego nakładu. Jako szczególnie niekorzystne dla przyszłego rozwoju należy uważać sztywne związanie się z częstotliwością impulsową traktów 32-kanalowych. Gdy w niedalekiej przyszłości pojawią się trakty o większej liczbie kanałów i większych częstotliwościach impulsowych, ich ramki będą musiały być rozczłonkowane przez specjalne "demultipleksery" na ramki 32-kanalowe, zanim będą mogły być komutowane. Następnie ramki wielokanałowe znów będą musiały być odbudowywane przez "multipleksery".

Metoda równoległa wymaga dużych nakładów, szczególnie na pamięci grupowe dla przemian szeregowo-równoległej i równoległo-szeregowej, jak też dla pamięci rozmowy w zespołach połączeniowych. Liczba punktów komutacyjnych jest natomiast znacznie mniejsza, gdyż są one uruchamiane z większą szybkością. Zgadza się to z tym co już dawno jest wiadome, że w interesie ekonomii urządzenia elektroniczne powinny pracować jak najszybciej.

W tej metodzie również i większe centrale dają się budować jako jednostopniowe. Koszty wyrównywania czasów przelotu są nikłe, gdyż w urządzeniach wyrównujących koryguje się te czasy tylko z dokładnością do długości jednego słowa; resztę załatwia sterowanie pamięciami grupowymi. Wreszcie bez większych trudności powinno być możliwe przyłączanie traktów PCM o większej liczbie kanałów, które zajmują wówczas na przykład jedną całą grupę lub pół grupy.

Trzeba jednak stwierdzić, że żadna ze znanych metod nie uzyskała zdecydowanej przewagi nad innymi.

7. UWAGI NA TEMAT ZESPOŁU ABONENCKIEGO

Dotychczas rozpatrywaliśmy węzły komutacyjne między dwoma traktami PCM, oznaczone na rys. 2 przez Z.

Technika PCM uzyskała również wpływ na stopnie abonenckie, jakimi są koncentratory K. Ponieważ przy przekształceniu m.c.z. na PCM i tak trzeba przejść przez pośredni stopień PAM (modulacja impulsowa amplitudy), wydaje się najbardziej słuszone rozwiązywać stopień abonencki zgodnie z wzmiankowaną wyżej techniką PAM. Chodzi przy tym przeważnie o małe urządzenia, wobec czego występujące tam zagadnienia nie mają dużego znaczenia.

W związku z tym konieczne są znaczne zmiany w aparacie abonenckim. Potrzebna do uruchamiania zwykłego dzwonka moc nie daje się przenosić po drogach PCM, wobec czego potrzebny jest nowy organ wywoławczy. Również najlepsza do sterowania organami elektromechanicznymi tar-

cza numerowa musi być zastąpiona przez klawiaturę wybierczą, dopasowaną do sterowania elektronicznego i umożliwiającą szybsze wybieranie. Wreszcie dotychczasowy mikrofon węglowy z jego znacznymi zniekształceniami i zapotrzebowaniem na prąd będzie musiał ustąpić jakiemuś lepszemu mikrofonowi.

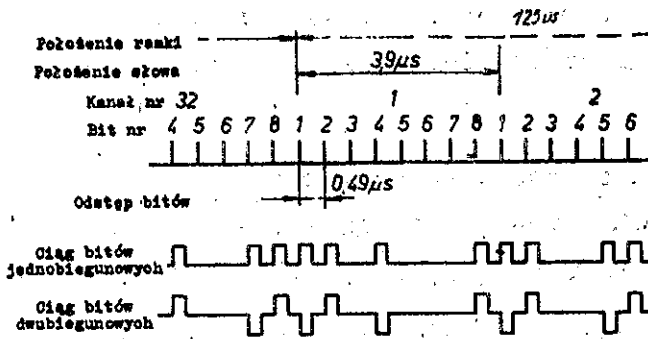
Abonenci sieci transmisji danych mogą być obsługiwani na drodze czysto cyfrowej z ominięciem PAM, kodera i dekodera i w zależności od szybkości transmisji mogą otrzymywać jeden cały kanał telefoniczny z 64 kilobitami na sekundę, jego część lub kilka kanałów.

WYKAZ LITERATURY

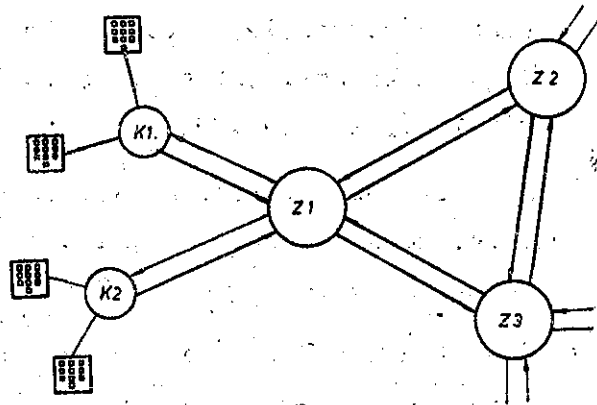
1. Hartley G.C., Dejean J.H.: Die Möglichkeiten eines integrierten digitalen Netzes. Elektr. Nachrichtenwes. 1967 t. 42 nr 3, s. 265-271.
2. Mumford H., Smith P.W.: Overall synchronization in a PCM network. Colloque international de Commutation electronique. Paris 1966, s. 423-427.
3. Yamato J.u.a.: Synchronization of a PCM integrated telephone network. EEE Trans. Commun. Technol. 1968 t. 16 nr 1, s. 1-11.
4. Walker E., Duerdoth W.T.: Trunking and traffic principles of a PCM telephone exchange. Proc. IEE 1964 t. III nr 12, s. 1976-1980.
5. Duerdoth W.T.: The possibility of an integrated PCM

switching and transmission network. Colloque international de Commutation électronique, Paris 1966, s. 464-479.

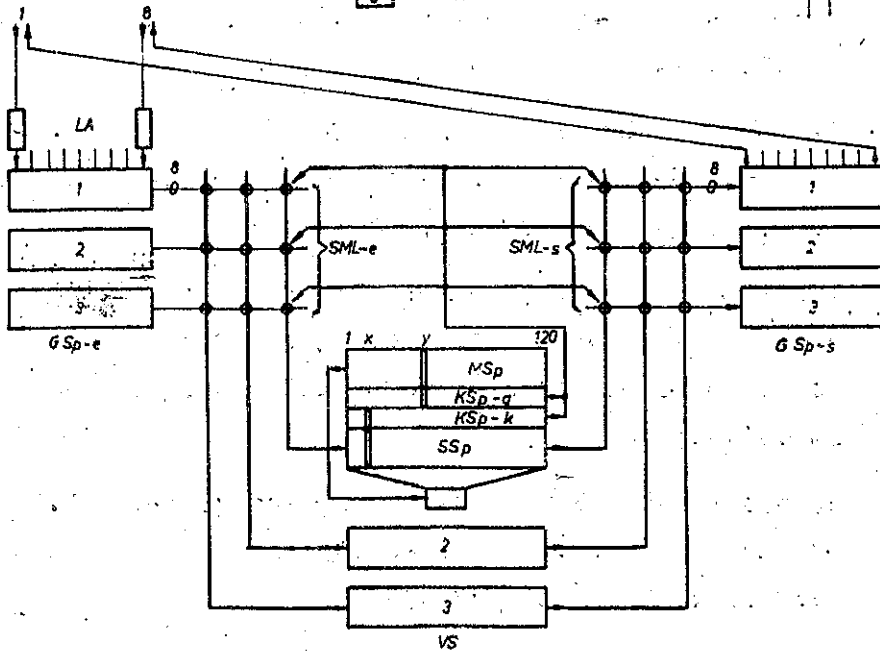
6. Harding D.J.: An approach to a tandem exchange for an integrated PCM network. Colloque international de Commutation électronique, Paris 1966, s. 480-487.
7. Le Corre J.: Organisation d'un autocommutateur utilisant la modulation codée en impulsions (M.C.L.) Colloque international de Commutation électronique, Paris 1966, s. 428-439.
8. Le Corre J.: Vollautomatisches Fernsprechsystern mit Pulsocodemodulation für militärische Zwecke. Elektr. Nachrichtenwes. 1967 t. 42 nr 3, s. 216-223.
9. Chatelon A.: PCM telephone exchange switches digital data like a computer. Electronics 1966 t. 3 nr 10, s. 119-126.
10. Mornet P., Chatelon A., Le Corre J.: Anwendung der Pulsocodemodulation in einem integrierten Fernsprechnetz. Elektr. Nachrichtenwes. 1963 t. 38 nr 1, s. 5-37.
11. Edström N.H.: A telecommunication system with integrated switching and transmission media. Colloque international de Commutation électronique, Paris 1966, s. 451-463.
12. Hartmann H.L.: Synchronisierung integrierter PCM-Netze durch digital gesteuerte Phasenmittlung. NTZ 1968 t. 21 nr 9, s. 533-539.



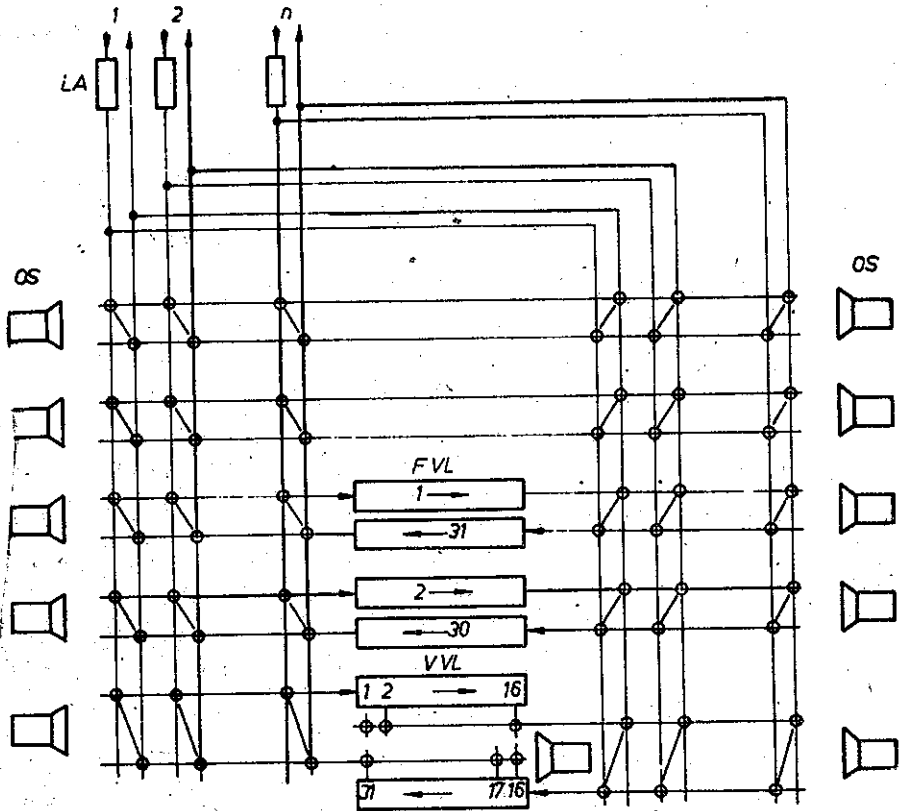
Rys. 1. Sygnał PCM



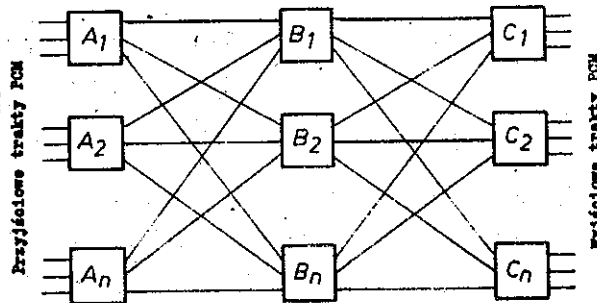
Rys. 2. Przykład sieci



Rys. 5. Sieć kanałów rozmównych przy równoległym układzie komutacji



Rys. 3. Sieć kanałów rozmównych przy szeregowym układzie komutacji



Rys. 4. Ugrupowanie dużej centrali o szeregowym układzie komutacji

SYSTEM TELEFONICZNEGO WYBIERANIA KŁAWIATURĄ APARATOWĄ I NOWE USŁUGI W SIECI UŻYTKU PUBLICZNEGO

Opracował J. Trechciński na podstawie artykułu
Iketani H. i Tajima K.: Push-button dial tele-
phone system and new services. Jap. Telecomm.
Rev. 1969 t. 11 nr 2, s. 79-86.

1. WPROWADZENIE

Gdy w kwietniu 1968 r. liczba numerów abonentów telefonicznych w Japonii przekroczyła 10 milionów, lista oczekujących kandydatów na abonamenty telefoniczne zamykała się liczbą dwóch milionów czterysta tysięcy. Aby wyjść na przeciw temu żądaniu abonentów, NTT zrealizowała szeroki program rozwoju, wyrażający się instalowaniem telefonów w dniu wniesienia podania w niektórych centralach rejonów wielkich miast. Jednakże abonentów w tych wielkich miastach zaczynają wymagać bardziej wygodnych usług telefonicznych. Mianowicie żądanie usług telefonicznych zaczyna przechodzić od żądania ilości do jakości. W odpowiedzi na to żądanie NTT rozpoczęło wprowadzanie aparatów telefonicznych z klawiaturą oraz nowych dodatkowych usług.

Początkowo w 1964 roku, gdy użyto do sygnalizacji wybierczej prądów w pasmie akustycznym, został przebadany wpływ zakłóceń spowodowanych prądami rozmownymi na sygnały wybiercze. W konsekwencji, dla zwiększenia wierności odbioru sygnałów wybierczych została

wybrana metoda tzw. uwypuklenia trzeciej formanty. Potem w 1965 roku zostały przestudiowane zachowanie się i reakcja człowieka przy wybieraniu klawiaturowym, użyteczność nowych służb, podstawowe wymagania techniczno-eksploatacyjne na aparat telefoniczny i urządzenia centralowe. W 1966 r. wykonano szereg doświadczalnych aparatów i przystąpiono do badań. W 1967 roku pierwsza i druga seria badań laboratoryjnych doprowadziła do sukcesów. Pierwsza seria badań została zrealizowana przy użyciu 30 doświadczalnych aparatów telefonicznych obejmujących 8 wariantów wykonania, a druga seria została zrealizowana po oddaniu do badań 40 ulepszonych doświadczalnych aparatów telefonicznych. W końcu przez 6 miesięcy od października 1967 do marca 1968 roku prowadzono badania eksploatacyjne przy użyciu 120 aparatów telefonicznych. Rezultatem tych badań jest niezawodność aparatów i potwierdzenie użyteczności usług. Po tym przystąpiono natychmiast do przygotowania produkcji przemysłowej. Począwszy od kwietnia 1969 badanie prototypów przemysłowych ma mieć miejsce w centralach Ginze, Ushigome i Akasaka w Tokio, w centrali Senba w Osche i w centrali Hirohoji w Nagoya. W tych badaniach mają być zmierzone trafik i parametry wybierania (np. czas wybierania itp.) oraz ma być zebrana opinia użytkowników.

W artykule omówiono elementy składające się na system telefonicznego wybierania klawiaturowego oraz podano wyniki badań eksploatacyjnych.

2. ZASADY SYSTEMU

W Japonii wprowadzono w 1965 roku do eksploatacji system automatycznych central z wybierakami krzyżowymi typu C-400 jako system normalny; jego zastosowanie wzrosło z roku na rok. Zdecydowano w tych warunkach, że system telefonicznego wybierania klawiaturowego ma być wprowadzony do wymienionego systemu central przez przyłączanie do centrali aparatów z klawiaturą, uzupełnienie wyposażenia centrali o wyposażenie do wybierania klawiaturowego oraz przyjętych nowych służb.

Schemat blokowy systemu telefonicznego wybierania klawiaturowego pokazany jest na rys. 1. Zawiera on aparat telefoniczny z klawiaturą, tzw. aparat telefoniczny typu 600P, wyposażenie centralowe do wybierania klawiaturowego i wyposażenie (VAD) do wybierania na żądanie za pomocą numerów skróconych. Ta ostatnia służba została wprowadzona jako pierwsza i została również zastosowana w konwencjonalnych centralach przy wybieraniu numerów za pomocą tarczy numerowej. Rejestr wyjściowy do wybierania klawiaturowego - PBOR (rys. 1) zaczyna pracować po podniesieniu mikrotelefonu aparatu z klawiaturą, podczas gdy rejestr wyjściowy do wybierania tarczą numerową - DPOR zaczyna pracować po podniesieniu mikrotelefonu z tarczą numerową. W przypadku zwykłych połączeń generowanych z aparatu z klawiaturą zostaje zaalarmowany cechownik CM przez PBOR i wtedy połączenie w centrali zostaje zestawione. W przypadku rejestracji informacji

o wybieraniu za pomocą numeru skróconego zestawienie połączenia w centrali realizuje się za pomocą wyposażenia uzupełniającego do wyżej wymienionego wyposażenia do wybierania na żądanie za pomocą skróconych numerów.

W przypadku zwyczajnych połączeń wychodzących abonent podnosi mikrotelefon i wtedy wybiera żądany numer za pomocą przycisków cyfrowych klawiatury. Przebiegi połączeń przy wybieraniu za pomocą numerów skróconych przedstawiono na rys. 2. Dla zarejestrowania takiego sposobu wybierania abonent musi wybrać 0 ● □ □ i żądany numer abonencki (np. 0 ● 12 035014211), gdzie □ □ oznacza numer skrócony, a każdy □ cyfrę od 0 do 9. Przez cały czas po tym zarejestrowaniu abonent może wybierać żądany numer (np. 035014211), nadając tylko skrót ● □ □ (np. ● 12). Abonent może skasować poprzedni skrócony numer i zarejestrować dowolny nowy żądany numer abonencki. Pojemność pamięci na abonenta jest dotychczasowo ustalona na dwadzieścia numerów.

System telefonicznego wybierania klawiaturowego w Japonii ma trzy istotne cechy charakterystyczne:

- 1) przyciski klawiatury wymagają jedynie lekkiego dotknięcia i mogą być naciskane swobodnie;
- 2) małe prawdopodobieństwo błędów w połączeniach powodowane mową;
- 3) nowe usługi są dostępne dla abonenta przy wykorzystaniu dodatkowych przycisków klawiaturowych.

3. APARAT TELEFONICZNY Z KŁAWIATURA

Dziesięć przycisków klawiaturowych ma takie samo rozwiązanie, jakie zostało zalecone na IV Plenarnym Zebraniu CCITT w październiku 1968 r. w Mar del Plata. Dwa dodatkowe przyciski - czerwony ● i niebieski ● - są rozmieszczone po obydwu stronach przycisku "0". Kiedy zostanie wciśnięty przycisk klawiaturowy (rys. 3), jednocześnie zostanie wysłany sygnał w kodzie 2 x 1 z 4 (jedna częstotliwość z grupy niższych częstotliwości: 697, 770, 852, 941 Hz i druga z grupy wyższych częstotliwości: 1209, 1336, 1477, 1633 Hz), również zalecony przez CCITT.

Aparat telefoniczny typu 600P jest modyfikacją normalnego aparatu typu 600 (opisywany w J.T.R.1962) przy czym pozostały bez zmiany: słuchawka, mikrofon, mikrotelefon, sznury aparatowe, dzwonek (wraz z urządzeniem do regulacji głośności), przełącznik widełkowy, rozeta aparatowa i elementy wchodzące w skład układu antylokalnego.

Schemat aparatu pokazany jest na rys. 4. Układ wybierania klawiaturowego jest tu wprowadzony w miejsce zestyków tarczy numerowej.

Omawiany układ wybierania klawiaturowego zawiera jeden tranzystor krzemowy (Tr), dwa zespoły cewek indukcyjnych (uzwojenia L_{11} , L_{12} i L_{13} nawinięte są na jednym rdzeniu, a L_{21} , L_{22} i L_{23} na drugim), dwa kondensatory i inne elementy. W nim występują również zespoły

(S_1, S_2) zestyków zamykających obwody do generacji częstotliwości złożone z siedmiu zestyków i wspólny przełącznik (S_3) wzbudzany, gdy "działają" dwa z wyżej wymienionych.

Po podniesieniu mikrotelefonu, prąd zasilający płynie przez mikrofon i przez uzwojenia cewek indukcyjnych L_{11} i L_{21} . Gdy zostanie wciśnięty jeden z przycisków klawiatury, zostaną zamknięte po jednym zestyku z zespołów S_1 i S_2 oraz przełączony zestyk S_3 . Gdy zetkną się styuczki "C" i "L" zestyku S_3 , płynie prąd zasilający tranzystor. Gdy z kolei rozłączą się styuczki "B" i "L" zestyku S_3 , następują drgania oscylacyjne w dwóch obwodach rezonansowych. Te prądy przenoszą się do obwodu tranzystora i przekazywane są w łączce abonenta. W czasie nadawania sygnałów "nie działa" mikrofon, a prąd stały przepływa przez zespół elementów $R_7 - D_{10} - VR_3$.

Głównymi cechami rozwiązania są:

1) Zespół klawiaturowy

W czasie opracowywania poddano badaniom eksploatacyjnym 18 odmian zespołów klawiatury o różnych wymiarach, pracujących przy różnych siłach nacisku. Badania doprowadziły do preferowania przycisku o skoku 2,7...3,7 mm i wstępnej sile nacisku 100, a końcowej - 200 g. Zaobserwowano, że czas naciskania przycisku klawiaturowego przy tak ustalonych parametrach ruchu i nacisku wynosić musi co najmniej 40 msek.

2) Częstotliwości sygnałowe

W czasie dokonywanych badań eksploatacyjnych stwierdzono, że procentowe odstępstwa od częstotliwości nominalnych mogą wynosić od $-0,6\%$ do $+0,5\%$ i wobec tego przyjęto dopuszczalne granice wahań, biorąc pod uwagę wpływ temperatury, czasu i innych parametrów $\pm 1,5\%$.

3) Poziom nadawania

W czasie badań eksploatacyjnych stwierdzono, że poziom sygnału z grupy niższych częstotliwości może wynosić $-9,5 \pm 2,4$ dBm, a poziom sygnału z grupy wyższych częstotliwości $-8,5 \pm 2,4$ dBm. Biorąc pod uwagę wpływ temperatury, czasu i innych parametrów, ustalono poziom $-10 \pm 5,5$ dBm dla sygnału z grupy niższych częstotliwości i $-9 \pm 5,5$ dBm dla sygnału z grupy wyższych częstotliwości. Dla abonentów o długich łączach poziom sygnału może być podniesiony o 3 dB przez przełączenie końcówek obwodu wejściowego.

4) Inne właściwości

Omawiany aparat ma inne parametry takie same jak w aparacie typu 600.

4. URZĄDZENIA W CENTRALI DO WYBIERANIA KŁAWIATUROWEGO

Główne wyposażenie umieszczone na stojaku składa się z 8 zespołów PDOR, 8 zespołów PBREC, 2 zespołów ORC o-

raz 2 zespołów PBORMC. Powiązanie między PBOR i DM oraz CM jest uzyskiwane za pomocą oddzielnego zespołu łączników. Jeden zespół ORC i jeden zespół PBORMC przypada w omawianym układzie na jedną grupę PBOR. Liczba ORC zostaje zwiększona, gdy liczba DM przekracza cztery, natomiast liczba PBORMC zostaje zwiększona, gdy liczba OM przekracza pięć.

Zespół PBOR:

- 1) jest wybrany i wzięty do pracy przez DM po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta, a następnie zostaje przyłączony do łącza abonenckiego,
- 2) odbiera od DM informację o lokalizacji łącza abonenta wywołującego,
- 3) wysyła do abonenta wywołującego typowy sygnał zgłoszenia się centrali,
- 4) odbiera informacje wybiercze podawane za pomocą kodu aparatu i przekazuje je za pomocą sygnałów stałoprądowych do zespołów PBREC,
- 5) przekazuje do zespołu CM informacje o lokalizacji łącza i wybrany numer w przypadku zwykłego połączenia wychodzącego; przekazuje informacje do CM oraz do VAD w przypadku rejestracji i wybierania skróconego numeru,
- 6) zwalnia się po zestawieniu połączenia.

W uzupełnieniu do wyżej wymienionych funkcji, PBOR ma jeszcze takie inne funkcje, jak wstępne przeliczenie,

wywoływanie cechownika po odbiorze cyfr przewidzianych dla cechownika, odmierzanie czasu wywołania cechownika i inne. PBOR ma również 13 różnych zacisków do obserwacji ruchu.

W zespole wejściowym PBREC (rys. 5) w celu zabezpieczenia się przed fałszywymi sygnałami wyeliminowano ton 400 Hz (tonowy sygnał zgłoszenia) i jednocześnie wydawnie wzmocniono (rzędu 15 dB) częstotliwość około 3 kHz (trzeci parametr samogłoski 'a').

W zespole BEF sygnał wchodzący (w kodzie 2 x 1 z 4) dzielony jest na sygnał w niższym pasmie częstotliwości i sygnał w wyższym pasmie częstotliwości. Po przejściu przez ogranicznik sygnał jest podawany na wejście obwodów rezonansowych; tu eliminowane są wszelkie szумы, a sygnał wyjściowy jest tym więcej tłumiony, im większe są szумы odbierane na wejściu. Samogłoska "a" ma pierwszą i drugą formantę leżącą odpowiednio w dolnym i górnym pasmie sygnalizacji 2 x 1 z 4, a trzecią formantę o częstotliwości ok. 3 kHz. Jak podano wyżej, uwypuklenie tej trzeciej formanty umożliwia stłumienie sygnału wyjściowego obwodów rezonansowych, gdy odbierane są zakłócenia spowodowane mówieniem. W detektorze występuje odbiór sygnału, gdy na wejście podany jest sygnał o nie mniejszym poziomie niż poziom progowy. W zespole TIM jest generowany impuls o czasie trwania ok. 40 msek, i wtedy bramka zostaje otwarta. Przy tym przebiegu sygnał wyjściowy z detektora jest przesyłany do PBOR. Stwierdzono, że zastosowanie metody blokowania detektora przez uwypuklenie trzeciej formanty zmniejszyło dziesięcio-

krotnie występowanie fałszywych sygnałów powodowanych mówieniem.

Podstawowymi parametrami PBREC są:

- 1) poziom odbieranego sygnału:

górna granica	3 dBm
dolna granica	24...-29 dBm
- 2) odchyłki odbieranej częstotliwości sygnałowej:

$\pm 2,0... \pm 2,8\%$

- 3) czas ochronny:

35 ± 4 msek.

5. WYBIERANIE NA ŻĄDANIE ZA POMOCĄ NUMERÓW SKRÓCONYCH

Urządzenie VAD składa się ze stojaka ADMF pamięci skróconego wybierania, ze stojaka ADTF, badaniowo-kontrolnych układów wybierania oraz dalekopisu PRTE. Obwody sterowania, bęben magnetyczny ADM i urządzenia zasilające zmontowane są na stojaku ADMF. Bęben magnetyczny obejmuje pamięć o wielkiej pojemności i kosztuje tanio. Stojak ADMF jest zdublowany. Urządzenie badaniowo-kontrolne ADT, łącznik ADC i przetwornik ADCV są zmontowane na stojaku ADTF.

ADM jest brany do pracy przez PBDRMC, a ADC oraz ADCV przez PBOR. Odbiera on następujące informacje:

- 1) lokalizację łącza abonenckiego w polu liniowym stopnia komutacyjnego,
- 2) wyróżnienie "wpis" lub "odczyt",

3) skrócony numer,

4) żądany numer.

Łącznie z informacją o lokalizacji łącza abonenckiego w polu liniowym stopnia komutacyjnego i skróconym numerze zostaje wybrane "miejsce" pamięciowe w bębnie magnetycznym.

W przypadku rejestracji wywołania żądany numer zostaje zapisany na bębnie magnetycznym wraz z wyróżnieniem "wpis". Po pełnym dokonaniu wpisu ADM przesyła informację zakończenia tego procesu. Wtedy PBOR wysyła do abonenta wywołującego sygnał tonowy 400-Hz w rytmie 120 impulsów na minutę, a jednocześnie do ADT informacje wymienione wyżej w punktach 1)...4). ADT wywołuje dalekopis, który drukuje i dziurkuje informacje na papierze.

W przypadku zwykłego połączenia wybieranego numerem skróconym numer abonenta żadanego zostaje pobrany z bębna magnetycznego po otrzymaniu wyróżnienia "odczyt". Po pełnym dokonaniu odczytu, ADM przekazuje żądany numer do PBOR. Wtedy PBOR przekazuje żądany numer poprzez PBORMC do CM i również przesyła do ADT informacje wymienione wyżej w punktach 1)...4). ADT wywołuje dalekopis, który drukuje i dziurkuje informacje.

ADT i dalekopis mają, oprócz wymienionych wyżej, takie funkcje jak automatyczne odczytywanie, eliminowanie i wpisywanie zawartości pamięci na bębnie magnetycznym, ograniczanie rejestracji i odczytywanie specyficznych grup skróconych numerów, zabezpieczenie przed naruszeniem zawartości pamięci na bębnie magnetycznym w przy-

padku błędów zasilania, rozpoznawanie błędów i inne.

Pojemność pamięci na bębnie magnetycznym użytej w tym systemie przynosi do dwóch milionów bitów. Pojemność rejestracji na jednego abonenta wynosi maksimum sto, obejmująca dziesięć jednostek po dziesięć żądanych numerów. W praktyce abonent ma do dyspozycji pojemność rejestracyjną dla dwudziestu żądanych numerów i przy tym 1652 abonentów korzysta z jednego bębna magnetycznego. W najbliższej przyszłości zostanie wprowadzony bęben magnetyczny o większej pojemności.

6. BADANIA EKSPLOATACYJNE

Badania eksploatacyjne prowadzono przez 6 miesięcy od października 1967 roku do marca 1968 roku.

Na podstawie analizy ruchu telefonicznego stwierdzono 30% połączeń wybranych skróconymi numerami oraz 6% połączeń do zarejestrowania wybierania skróconym numerem. Tych ostatnich połączeń było więcej na początku okresu badań i liczba ich z czasem zmniejszała się.

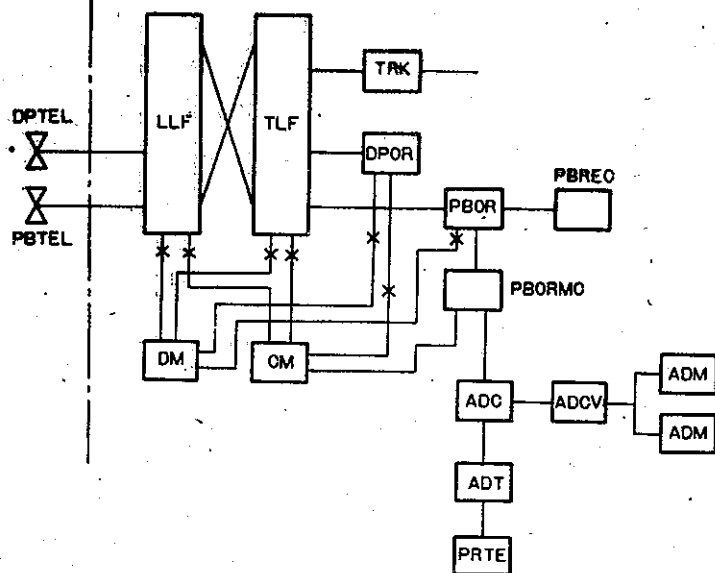
Wśród danych statystycznych znajdują się dane o czasach nadawania sygnałów klawiaturą, czasach przerw między sygnałami oraz globalnych czasach nadawania numeru (rys. 6). Podkreśla się m.in., że średni czas nadawania numeru klawiaturą wynosi 5 sek, podczas gdy tarczą numerową o szybkości 10 imp/sek - 12 sekund. Wobec tego liczba rejestrów przy wybieraniu klawiaturą mogłaby być odpowiednio zmniejszona.

7. PODSUMOWANIE

Użytkownicy są zadowoleni z aparatów o wybieraniu klawiaturowym. Wraz z planowanym powiększeniem liczby aparatów z klawiaturą, bada się możliwość wprowadzenia dalszych usług. W pierwszej kolejności bierze się pod uwagę takie usługi, jak oczekiwanie i przytrzymywanie połączeń. Rozważa się też poza wykorzystaniem dodatkowego przycisku czerwonego (●) dla wyróżnienia skróconych numerów, wykorzystywanie przycisku niebieskiego (◎) do przerzucania rozmów. Przewiduje się również badania optymalnego przystosowania aparatu klawiaturowego w centralach abonenckich.

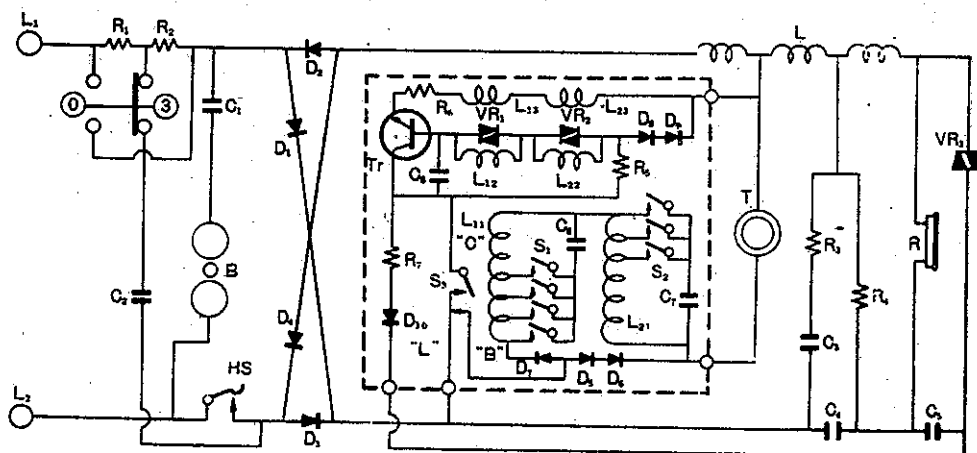
WYKAZ LITERATURY

1. Tashiro J.: C400 type crossbar switching system. Jap. Telecomm. Rev. 1966 t. 8 nr 4, s. 165-171.
2. Hayasaka T., Masuzawa K.: Outline of the type 600 new telephone set. Jap. Telecomm. Rev. 1962 t. 4 nr 1, s. 160-168.

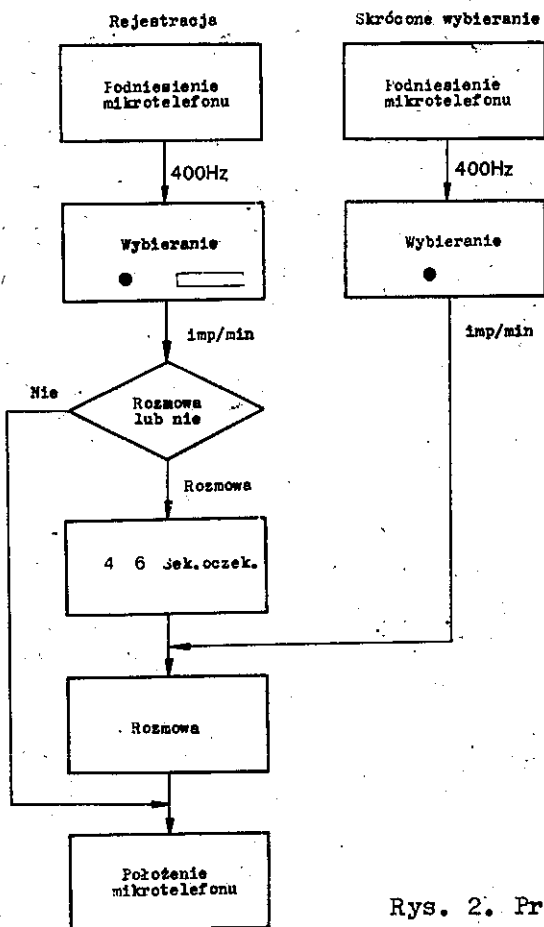


Rys. 1. Schemat blokowy urządzeń systemu telefonicznego z wybieraniem klawiaturą aparatu

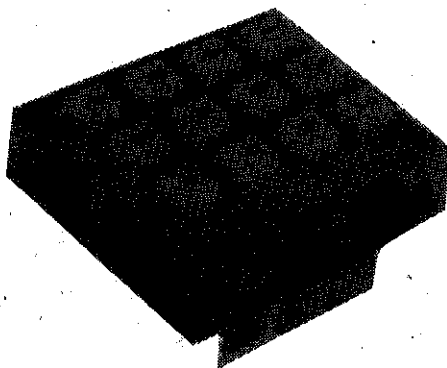
LLF - główny układ komutacyjny - część liniowa, TLF - główny układ komutacyjny - część stacyjna, TRK - zakończenie komutacyjne łącza, DPOR - rejestr wyjściowy do wybierania tarczą numerową, DM i CM - zespoły cechownika, DPTEL - aparat z tarczą numerową, PBOR - rejestr wyjściowy do wybierania klawiaturowego, PBREC - odbiornik sygnałów klawiaturowych, PBORMC - cechownik dołącznika rejestru, ADC - dołącznik urządzeń do skróconego wybierania, ADCV - przetwornik skróconego wybierania, ADT - układ kontrolno-badaniowy skróconego wybierania, PRTE - dalekopis, ADM - pamięć skróconego wybierania, PBTEL - aparat z klawiatura



Rys. 4. Schemat aparatu z klawiaturą.

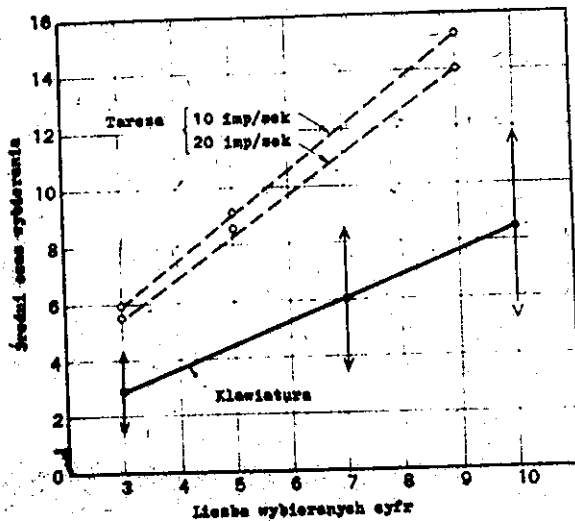
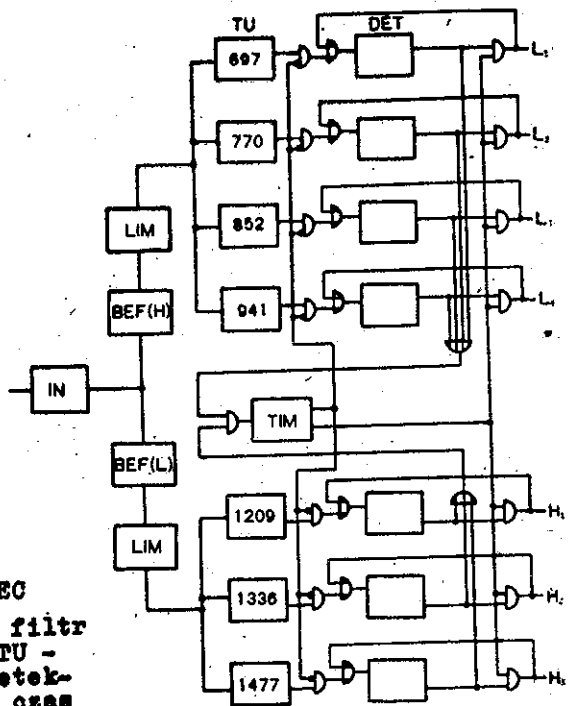


Rys. 2. Przebiegi pracy VAD



Rys. 3. Klawiatura

Rys. 5. Schemat blokowy PBREC
 IN - zespół wejściowy, BEF - filtr
 pasmowy, LIM - ogranicznik, TU -
 obwód rezonansowy, DET - detek-
 tor, TIM - obwód odliczający czas



Rys. 6. Czas wybierania

WAŻNIEJSZE PRZYSZŁOŚCIOWE ZADANIA
TECHNIKI KOMUTACJI TELEFONICZNEJ
W NIEMIECKIEJ REPUBLICIE FEDERALNEJ

Opracował J. Trechciński na podstawie artykułu
Hannemann J.H.: Die wichtigsten zukünftigen Auf-
gaben der Fernsprechvermittlungstechnik in der
Bundesrepublik Deutschland. Z.Post.u. Fernmelde-
wes., 1969 t. 21 nr 11, s. 406-409.

1. WSTĘP

Poczta Niemieckiej Republiki Federalnej zrealizowała w ostatnich latach podstawowe zadania automatyzacji i racjonalizacji w dziedzinie komutacji telefonicznej. Wszystkie centrale końcowe o ręcznej obsłudze zostały zastąpione przez miejscowe centrale automatyczne (dotychczas 4888), co oznacza możliwość automatycznego zestawiania wszystkich połączeń miejscowych w NRF. Oprócz tego z przewidzianych 475 automatycznych central międzymiastowych już 460 zostało wyposażonych w automatycznie pracujące urządzenia komutacyjne, tak że 99% wszystkich rozmów międzymiastowych krajowych zestawianych jest w ruchu automatycznym przez abonentów. W zasadzie w 1971 roku będzie mógł każdy abonent łączyć się automatycznie z każdym innym abonentem na obszarze Republiki Federalnej bez pomocy telefonistek. Zaplanowane centrale automatyczne międzynarodowe są zbudowane lub są w budowie i 91% rozmów międzynarodowych będzie zestawianych automatycznie.

Ta automatyzacja ruchu telefonicznego była dotychczas najważniejszym zadaniem Poczty Niemieckiej Republiki Federalnej po drugiej wojnie światowej. Szczególnie duże znaczenie miał ten proces dla rozwoju niemieckiej gospodarki, chociażby i z tego powodu, że nie można by było zatrudnić odpowiedniej liczby telefonistek do zestawiania miesięcznie około 235 milionów połączeń telefonicznych w ręcznych centralach międzymiastowych.

W związku ze zbliżającym się zakończeniem automatyzacji ruchu telefonicznego w NRF rozważymy jeszcze, jakie zadania pozostają do rozwiązania dla techniki telekomunikacyjnej.

2. ZWIĘKSZANIE POJEMNOŚCI NUMERACYJNEJ TELEFONICZNYCH CENTRAL WEWNĄTRZSTREFOWYCH

Zadaniem podstawowym będzie zawsze taki rozwój urządzeń telekomunikacyjnych, który zapewni posiadanie w odpowiednim czasie i we właściwej centrali telefonicznej takiej liczby wolnych numerów, że wszystkie zapotrzebowania na nowe numery abonenckie będą mogły być zaspokojone.

Badania statystyczne na temat gęstości abonentów telefonicznych w różnych krajach świata i w NRF wykazują, że Niemiecka Republika Federalna nie osiągnęła jeszcze największego nasilenia rozwoju gęstości. W wyniku tych badań należy stwierdzić, że środki finansowe na rozbudowę urządzeń telekomunikacyjnych przez odpowiednią liczbę lat nie tylko nie będą mogły być zmniejszane, ale jesze-

cze będą musiały wzrastać. Technicy Poczty NRF i przemysłu teletechnicznego będą się więc musieli liczyć z ilościowym wzrostem zadań.

Nie wystarczy przy tym zakładane obecnie potrojenie istniejącej liczby numerów abonenckich. W sieciach telefonicznych dużych miast przede wszystkim musi być zbudowana duża liczba nowych central miejscowych, a poza tym duża liczba central będzie musiała wejść na listę nowo budowanych obiektów z powodu niedostatecznych powierzchni w istniejących budynkach.

Aby móc sprostać zadaniom, opracowuje się nadal metodykę racjonalnego postępowania przy planowaniu i przy prowadzeniu prac montażowych. Poza tym będą wprowadzone nowe metody szkolenia w zakresie urządzeń technicznych.

3. ROZBUDOWA I BUDOWA NOWYCH CENTRAL TELEFONICZNYCH MIĘDZYMIASTOWYCH

Do 1971 roku mają być zbudowane wszystkie automatyczne centrale międzymiastowe i dalsze przewidziane w tej dziedzinie zadania sprowadzają się do rozbudowy central zgodnej z rocznym przyrostem ruchu telefonicznego międzymiastowego. Jednocześnie centrale międzymiastowe przestarzałe technicznie, które nie umożliwiają dostatecznie dobrego wykorzystywania kosztownych łączy daleko-
siężnych, należy zastąpić wprowadzonymi przez Poczte NRF nowymi automatycznymi centralami międzymiastowymi typu 62. Roczny przyrost ruchu telefonicznego wynosi, zależnie od struktury gospodarczej danego rejonu 8...12%. W

roku 1968 jednak przyrost ten w rejonach o intensywnym rozwoju gospodarczym osiągnął średnio aż 20...25%.

Dużą część spośród 475 central międzymiastowych na terenie NRF osiągnie w najbliższych latach stan końcowej rozbudowy w obecnie zajmowanych budynkach. Mniejsze centrale międzymiastowe mają być przeniesione do nowych budynków, a sprzęt telekomutacyjny wymieniony. W przypadkach większych central międzymiastowych zostaną zbudowane bliźniacze centrale w innych miejscach w celu zaoszczędzenia wymiany urządzeń wybierczych i zmiany układu sieci kablowej.

Poza tym w 240 centralach międzymiastowych o szczególnie mocno zużytych urządzeniach komutacyjnych i o przewidywanym krótkim "czasie życia" ma nastąpić wymiana sprzętu na rzecz nowo opracowanych urządzeń z rejestrarami i przelicznikami.

Dla zagwarantowania maksymalnej niezawodności sprawności usługowej i wykorzystywania wyposażenia urządzeń technicznych zostaną przy współpracy przemysłu teletechnicznego z uniwersytetem technicznym w Stutgardzie w oparciu o opracowane podstawy teoretyczne zagadnień ruchowych stworzone nowe zasady określania liczby organów i łączy.

Do central międzymiastowych trzeba doliczyć centrale międzynarodowe i międzynarodowe główne, które w porównaniu do central międzymiastowych krajowych muszą być dopasowane do wyraźnie dużego wzrostu ruchu (rzędu 20%). Specjalnie ważna jest rozbudowa międzynarodowej centrali tranzytowej we Frankfurcie nad Menem.

Jako specjalne jednorazowe zadanie należy traktować przygotowanie do olimpiady w 1972 r., co pociąga za sobą konieczność rozbudowy centrali w Monachium, jak też centrali w Kolonii, która ma być głównym portem morskim dla olimpiady.

4. USUWANIE Z EKSPLOATACJI STARYCH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

W eksploatowanej telefonicznej sieci użytku publicznego Niemieckiej Republiki Federalnej jest około 1 miliona numerów abonenckich w centralach automatycznych starych systemów, które zależnie od systemu pracują już 20...40 lat. Urządzenia te z powodu ich starości i częściowo gorszej produkcji powojennej, wykazują więcej uszkodzeń i wymagają do utrzymania ich sprawności technicznej bardzo wysokiego nakładu robocizny w konserwacji. Oprócz tego w eksploatacji pracuje 2,1 miliona numerów abonenckich systemu 50 z wybierakami podnosząco-obrotowymi, które w stosunku do dziś wprowadzanych systemów central z wybierakami motorowymi 55 V wymagają o około 200% większych nakładów na konserwację. Z tych 2,1 miliona numerów - 1,1 miliona w 1975 roku osiągnie "czas życia" dłuższy niż 20 lat.

Ponieważ w najbliższych latach nie będzie możliwości uzyskania potrzebnego personelu konserwacyjnego, a starzenie się central mogłoby prowadzić do gwałtownego spadku sprawności użytecznej, Poczta NRF postanawia 1 milion numerów abonenckich w starych systemach central u-

sunąć z eksploatacji do ok. 1975 r. i zastąpić urządzeniami z wybierakami motorowymi.

Dla uzyskania równomiernego obciążenia finansowego i możliwie jednolitego obciążenia potencjału wytwórczego przemysłu teletechnicznego usuwanie to należy zorganizować tak, aby w ciągu jednego roku następowała wymiana central o pojemności ok. 200000 numerów abonenckich.

Jak ważne jest przystąpienie w odpowiednim czasie do usunięcia z eksploatacji zużytych urządzeń, wykazują obszernie publikacje o złej sprawności użytecznej urządzeń telefonicznych w innych krajach.

5. LIKWIDACJA SPECJALNYCH SIECI UPROSZCZONEGO SYSTEMU ZDALNEGO WYBIERANIA

Po drugiej wojnie światowej zautomatyzowano dla obciążenia central międzymiastowych ruch telefoniczny w okręgach gospodarczo rozwiniętych, a przede wszystkim w reńsko-westfalskim okręgu przemysłowym, używając stosunkowo prostych technicznie środków. Zastosowane urządzenia nie mogły odpowiadać dzisiejszemu stanowi techniki i są obciążone szeregiem niedostatków technicznych.

Kierowanie ruchu w uproszczonym systemie zdalnego wybierania odbywa się za pomocą specjalnego układu numeracji wskaźników międzymiastowych, które nie odpowiadają numeracji dla automatycznego ruchu międzymiastowego. Pierwszą cyfrą poszczególnych wskaźników jest "9".

Urządzenia te są przewidziane do usunięcia z eksploatacji w najbliższych latach. Przy tej okazji ruch zo-

stanie przeniesiony do międzymiastowej sieci automatycznego wybierania i w całym kraju będzie aktualna tylko jednolita numeracja wskaźników międzymiastowych.

Poprzez specjalną sieć uproszczonego systemu zdalnego wybierania kierowane jest około 30% całego ruchu międzymiastowego. Przeniesienie tego ruchu do międzymiastowej sieci automatycznego wybierania będzie wymagało istotnej rozbudowy automatycznych central międzymiastowych. Taki obszerny program inwestycyjny zostanie zrealizowany do około 1975 roku, przy udziale służb planujących i wykonujących rozbudowę oraz służb eksploatacji ruchowej.

6. PRACE ROZWOJOWE NAD NOWYM SYSTEMEM AUTOMATYCZNEJ ŁĄCZNOŚCI TELEFONICZNEJ

Dotychczas stosowane systemy automatycznych central miejskich można rozpoznać po roku ich wprowadzenia do produkcji. Najważniejsze z nich składają się na następujący ciąg lat: 22-29-40-50-55. Widać z tego, w jakich odstępach czasu były wprowadzane nowe ulepszone systemy. Do czasu wprowadzenia nowego systemu, o którym poniżej będzie mowa, upłynie (licząc od 1955 r.) około 20 lat. Skok czasowy do nowego systemu jest więc stosunkowo duży. Wynika on głównie z tego, że czysto mechaniczne systemy nie są obecnie podatne na dalsze ulepszenie, a systemy elektroniczne nie są jeszcze dojrzałe.

Dziś jeszcze produkowany wyłącznie system z wybierakami motorowymi zachowuje się w eksploatacji najlepiej.

Kiedy Poczta NRF składała zamówienie w przemyśle na opracowanie nowego systemu, postawiono pytanie, po co musi być opracowywany ten system. Nie będzie on stanowił kontynuacji szeregu pracujących mechanicznie systemów o bezpośrednim sterowaniu zestawianiem połączeń. Charakteryzować się on ma polem komutacyjnym z hermetycznie zamkniętymi zestykami i centralnym sterowaniem opartym o wyspecjalizowaną elektroniczną maszynę cyfrową zwaną procesorem. Techniczny skok do tego systemu nie jest w żadnym przypadku porównywalny z rozwojem od systemu 22 do 55V. O przewidywanych do stosowania hermetycznie zamkniętych zestykach i elementach elektronicznych mamy niedostateczne dane zarówno o czasie ich życia, jak również o zachowaniu się ich parametrów elektrycznych w eksploatacji. Z drugiej strony, centrale automatyczne są urządzeniami bardzo drogimi i występującymi w dużej liczbie, od których Poczta musi żądać czasu życia rzędu 30 lat.

Wątpliwości były więc uzasadnione. W międzyczasie postępy w badaniach technologicznych mogą rozproszyć troskę o niezawodność.

Uzasadnieniem opracowywania nowego systemu jest oczekiwany postęp techniczny. Wymienione zostaną tu (choć bez ich uporządkowania pod względem ważności) bardziej istotne korzyści oczekiwane od nowego systemu.

7. WAŻNIEJSZE CECHY CHARAKTERYSTYCZNE NOWEGO SYSTEMU CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

Podane świadomie lakoniczne zestawienie może jednak pokazać, jak celowe jest rozwijanie nowego systemu. System ten, przy wymienionych ulepszeniach, stanowi duży postęp w kierunku przyszłościowych rozwiązań. Spełnienie podstawowych zadań da wielkie korzyści abonentowi, Poczcie NRT i przemysłowi teletechnicznemu. Rozwijanie nowego systemu stwarza przy tym sprzyjające warunki dla niemieckiego eksportu, gdyż nawiązuje do światowych tendencji wprowadzania elektroniki do techniki telekomutacyjnej. Założenia nowego systemu są następujące:

- poważniejsze zmniejszenie nakładów na konserwację;
- skrócenie czasu i zmniejszenie zakresu prac montażowych, dzięki powiązaniu zespołów funkcjonalnych przez gniazda i wtyczki z okablowaniem stacijnym przygotowywanym w fabryce; zlikwidowane przy tym zostaną również kablowanie i zmiana wielokroci na miejscu budowy;
- pełna dostępność do wyjść pola komutacyjnego w celu uzyskania maksymalnego wykorzystania łączy w sieciach telefonicznych;
- wykorzystanie łączy w ruchu dwukierunkowym i stosowanie dwuprzewodowych łączy;
- dołączanie łączy abonenckich do dowolnych wejść pola liniowego, dzięki czemu można niemal całkowicie uniknąć zmian numerów abonenckich;

- zastosowanie zestyków hermetycznie zamkniętych, dzięki czemu pozostałe jeszcze elementy pracujące elektromechanicznie chronione są przed zanieczyszczeniami atmosferycznymi i oddziaływaniem substancji chemicznych;
- zmniejszenie wielkości pomieszczeń sali stojaków i przełącznicy głównej oraz pomieszczeń dla personelu konserwującego;
- większe długości łączy międzycentralowych dla łączności wewnątrzstrefowej i łączy pośredniczących oraz zgłoszeniowych, jak na to pozwala dopuszczalna tłumienność;
- ekonomiczne stosowanie koncentratorów o różnych pojemnościach;
- racjonalne elektroniczne rozwiązania określania należności za rozmowy;
- zracjonalizowanie służb specjalnych;
- wprowadzenie wybierania klawiaturowego;
- wprowadzenie nowych usług dla abonenta;
- krótszy czas zajęcia łączy i organów centralowych w czasie zestawiania połączenia;
- wprowadzenie układu komutacyjnego o rozdziale czasowym do komutowania kanałów;
- umożliwienie współpracy między procesorem i centrami przetwarzania danych wykorzystywanymi do racjonalnego kierowania ruchem;

- przygotowanie przejścia do oczekiwanych później central pełnoelektronicznych;
- zautomatyzowanie produkcji w szerokim zakresie.

Koncepcja nowego systemu została więc ustalona. Zostało przy tym wykorzystane doświadczenie zebrane przez poszczególne jednostki organizacyjne Poczty NRF. Opracowywanie rozwiązań systemu przez przemysł telekomunikacyjny będzie przebiegało intensywnie.

System będzie z punktu widzenia konstrukcyjnego i funkcjonalnego jednolity, przez co rozumie się, że każdy wymienny zespół funkcjonalny będzie mógł być zastąpiony przez tego typu zespół wykonywany przez dowolny zakład produkcyjny. System będzie tak dalece jednolity, jak dalece nowe systemy central wewnątrzstrefowych i central międzymiastowych będą więcej niż dotychczasowe systemy ze sobą powiązane i jednakowe konstrukcyjnie.

Oznacza to, że rozwinięty zostanie nowy system automatycznej łączności międzymiastowej. Przyczyną tego jest możliwość zastosowania szeregu korzystnych rozwiązań technicznych przyjętych w centralach miejscowych i wewnątrzstrefowych również w automatycznych centralach międzymiastowych. Należy podkreślić, że w przeciwieństwie do dzisiejszych rozwiązań przewiduje się rozróżnianie podziału na strefy taryfowe w sieci miejscowej, a nie w sieci międzymiastowej.

Przekazywanie informacji w ruchu między dwiema centralami miejscowymi, centralą miejscową i centralą międzymiastową oraz między dwiema centralami międzymiastowymi będzie odbywało się z dużą szybkością przez scen-

tralizowany kanał transmisji danych. Automatyczna centrala międzymiastowa zostanie obciążona zadaniem kierowania ruchu poprzez drogi alternatywne.

W dalszych rozważaniach dla omawianego nowego systemu telefonicznego automatycznych central elektronicznych ze sterowaniem programowanym przyjęte zostanie oznaczenie: EWS.1. Przy tym rozróżnia się systemy central wewnętrznych - EWS0.1 oraz system central międzymiastowych - EWSF.1.

8. UZASADNIENIE WPROWADZANIA NOWEGO SYSTEMU AUTOMATYCZNYCH CENTRAL TELEFONICZNYCH DO ISTNIEJĄCEJ SIECI

Jako przykłady różnic między systemem EWS.1 i istniejącymi systemami mogą być wymienione: system sygnalizacji, orientacja na procesory, które mogą sterować zestawianiem połączeń przy przeciętnym ruchu centrali o pojemności do 50000 numerów abonenckich oraz przeniesienie taryfikacji z centrali międzymiastowej do centrali miejscowej. Wymienione wyżej różnice zmuszają do troskliwego podejścia przy planowaniu wdrożenia nowych central do eksploatacji. Możliwie szybko trzeba zbadać wykorzystanie szybkiego przenoszenia sygnałów przez kanał transmisji danych. Trzeba też dla zrównoważenia kosztu wstępnego zakupu drogiej maszyny matematycznej "przyłączyć" możliwie dużo numerów abonenckich do jednego procesora. Poza tym stawia się żądanie ograniczenia zakresu wprowadzania do istniejących systemów drogich urządzeń dopasowujących.

Ponieważ przemysł nie może przestawić w krótkim czasie produkcji na EWS.1, dlatego w pierwszych latach dostarczana ilość może być stosunkowo niewielka. Należy przy tym dążyć, aby EWS0.1 i EWSF.1 koncentrować w wielkich sieciach miejscowych w ważniejszych punktach komunikacji.

Dalsze zadania wiążą się z zbadaniem numeracji dla wielkich stref numeracyjnych, tak aby z jednej strony doprowadzić do możliwie pełnego wykorzystania pojemności numeracyjnej, z drugiej jednak strony oszczędzić abonentom, tak dalece jak to jest możliwe, kłopotów wynikających ze zmiany numerów. Rozwiązanie problemu ułatwi oswobodzenie "9", dzięki zlikwidowaniu uproszczonego systemu zdalnego wybierania (patrz pkt. 5). W skojarzeniu z tymi obydwooma zadaniami musi być określone w oznaczonym czasie i możliwie dokładnie, gdzie i kiedy będą do dyspozycji nowe budynki i w jakich centralach wewnętrznych będą mogły być zainstalowane maszyny matematyczne, tak aby do tych punktów w strefie numeracyjnej mogły być kierowane kable międzycentralowe.

Wprowadzenie elektronicznej techniki do taryfikacji i zaliczania rozmów spowoduje całkowitą zmianę organizacji służby opłat telefonicznych. Muszą być opracowane przy tym nowe metody organizacji i eksploatacji dla okresów przejściowych oraz pełnego wprowadzenia w poszczególnych rejonach nowego systemu.

Wprowadzenie nowych specjalnych służb dla abonentów i nowoczesne rozwiązania techniczne telefonicznego biura zleceń spowodują również tu pełną zmianę organizacyjną.

Do rozwiązania koncepcji tych wszystkich zadań zostaną powołane specjalne zespoły robocze z udziałem dobrych sił fachowych pod kierownictwem Centralnego Urzędu Techniki Telekomunikacyjnej w Darmstacie. Następnie zostaną szczegółowo opracowane zadania w poszczególnych jednostkach administracji rejonów telekomunikacyjnych. Dobrze rozwiązanie tych zadań ma wreszcie z powodu oczekiwanych nakładów doniosłe znaczenie.

Nie można nie wspomnieć, że personel techniczny musi nauczyć się techniki elektronicznych urządzeń i musi otrzymać wyczerpujące wykształcenie w dziedzinie cyfrowej i analogowej techniki komutacyjnej, przetwarzania danych oraz techniki programowania. Nowe plany szkolenia dla rozwiązania wyżej wymienionych zadań są właśnie w trakcie opracowywania.

9. MIĘDZYNARODOWE POWIĄZANIA W RUCHU TELEFONICZNYM

Dalsza automatyzacja ruchu międzynarodowego zależy od wyniku pertraktacji między krajami - partnerami i technicznych rozwiązań w tych krajach. Chodzi przy tym głównie o stan automatyzacji w kraju docelowym, o uzgodnienie taryfikacji, o ustalenie metody nadawania sygnałów oraz o gotowość urządzeń technicznych.

Abonenci w NRF mogą obecnie automatycznie łączyć się z abonentami w 13 krajach europejskich, przy tym, jak wspomniano na wstępie, 91% połączeń międzynarodowych wychodzących jest zestawianych automatycznie.

Dla ruchu międzynarodowego przychodzącego sieć międ-

dzymiaistowa w NRF jest przystosowana dzięki zautomatyzowaniu relacji dla międzymiastowego ruchu krajowego.

Ważne zadanie w aspekcie zakończenia automatyzacji ruchu międzynarodowego wiąże się z wprowadzeniem wychodzącego ruchu międzykontynentalnego, na przykład do Ameryki. Do spełnienia tego zadania centrale miejscowe w sieci telefonicznej w NRF musiałyby być przystosowane do odbioru ciągów impulsów licznikowych o dużej częstotliwości, czego nie uwzględniały te systemy w czasie ich rozwoju. Omawiana przeróbka, która ma być podjęta w ramach poszczególnych Dyrekcji poczty, została właśnie rozpoczęta.

Przy rozwiązywaniu zadań telefonicznego ruchu międzynarodowego, który zyskał specjalnie duże znaczenie na skutek pogłębienia międzynarodowych wspólnot gospodarczych oraz dwustronnych umów gospodarczych między krajami, występują dwa niżej podane podstawowe problemy techniki telekomunikacyjnej:

- wprowadzenie ulepszanego systemu sygnalizacji komutacyjnej,
- wprowadzenie systemu central telefonicznych, który umożliwiłby realizowanie wychodzącego ruchu międzynarodowego z NRF ze wszystkich central węzłowych, a jeżeli będzie to celowe również z central końcowych.

Opracowanie i zalecenie krajom ulepszanego systemu sygnalizacji komutacyjnej dla Europy i świata jest zadaniem telekomunikacyjnych organizacji międzynarodowych (jak CEPT i CCITT), w których niemieckie interesy są zabezpieczone przez teletechników Poczty NRF i przemysłu teletechnicznego.

Do spełnienia drugiego zadania istnieją rozwiązania techniczne, które jednak jeszcze są bardzo kosztowne. Idealną koncepcję stwarza wprowadzenie systemu EWS1. Ten system będzie umożliwiał, dzięki określaniu należności za rozmowy telefoniczne w procesorach central miejscowych, realizowanie automatycznego ruchu międzynarodowego z zastosowaniem do tego celu obowiązujących w numeracji międzynarodowej wskaźników krajów. Przychodzące połączenia międzynarodowe mogą być wprowadzone poprzez odpowiednie zespoły komutacyjne bezpośrednio na pole liniowe ESW1 i poprzez niego biec dalej do sieci krajowej. W ten sposób może być przy najmniejszych nakładach uzyskane bezpośrednie powiązanie sieci telekomunikacyjnej NRF z sieciami krajów sąsiednich. Kiedy będzie to realizowane i wykorzystywane, powinno przede wszystkim zależeć od rozwoju ruchu.

10. ZADANIA SPECJALNE

Po krótkim przedstawieniu powyżej wielkich zadań techniki telekomunikacyjnej będą jeszcze omówione ważne zadania cząstkowe, które nie wiążą się bezpośrednio z zestawianiem połączeń, ale muszą być rozwiązane przez teletechników. Łącznie z systemem EWS1 będzie wprowadzone wybieranie klawiaturowe. Musi być wobec tego zainicjowane opracowanie nowego standardowego aparatu telefonicznego, który zamiast tarczy numerowej będzie miał klawiaturę. Podstawowe zagadnienia konstrukcji klawiatury jak też stosowanego kodu wieloczęstotliwościowego są właś-

nie rozwiązywane na forum międzynarodowym. Problemy konstrukcyjne, elektroniczne i funkcjonalne, jak na przykład wykorzystanie przycisków sygnałowych i ewentualne wprowadzenie przywoływania za pomocą prądu tonowego, muszą być jeszcze zbadane.

Wraz ze wzrostem liczby abonentów muszą być w coraz szerszym zakresie brane pod uwagę służby informacyjne osiąmane poprzez sieć telefoniczną. Wprowadzone urządzenia z mikrokartkami i czytnikami dla nich będzie niedługo nie wystarczające wobec rosnącego zapotrzebowania na usługi. Aby przeciwdziałać rosnącemu zapotrzebowaniu na personel informujący, musi być opracowana koncepcja, która by była możliwie dalece oparta na wprowadzeniu aparatury do obróbki danych wraz z automatycznym nadawaniem akustycznym.

Wprowadzenie jednolitych numerów służb alarmowych jak wzywanie policji i straży ogniowej musi być realizowane przy ściślejszej współpracy administracji krajów federalnych i gromad. Koncepcja techniczna w administracji PTT została już rzucona.

Technika central abonenckich - podobnie jak technika central dla sieci użytku publicznego - oferuje wraz z wprowadzeniem elektroniki nowe możliwości. Przewidziane mają być nowe parametry łącz, a szczególnie przez średnie i duże centrale będzie również objęty ruch transmisji danych. Oprócz tego elektroniczne urządzenia obróbki danych mają być bezpośrednio dołączone do sieci użytku publicznego.

Dla umożliwienia abonentom realizowania automatycznego ruchu telefonicznego z miejsc publicznych, dworców i lotnisk zostanie opracowany nowy aparat wrzutowy.

Na zakończenie można powiedzieć, że w przeszłości zostały rozwiązane wielkie zadania w technice telefonicznej, ale zadania przyszłościowe przewyższają je pod względem zakresu i trudności. Te zadania będzie można rozwiązać tylko wtedy, gdy będzie dostatecznie dużo wysoko wykwalifikowanego personelu technicznego oraz gdy będą do dyspozycji kredyty inwestycyjne o właściwej wysokości. Przeszłość wykazała, że spełnianie potrzeb jest opłacalne dla abonenta, niemieckiej gospodarki państwowej i niemieckiej poczty. Nie ma powodu przypuszczać, że w przyszłości będzie inaczej.

